

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.07.2026 14:20:16
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Геомеханика при бурении нефтяных и газовых скважин

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Бурение и восстановление скважин сложного
профиля

форма обучения: очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры бурения нефтяных и газовых скважин

Протокол № 17 от 22 апреля 2026г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины:

Формирование у обучающихся системных знаний о механических свойствах горных пород, напряженно-деформированном состоянии пластов и методах их моделирования с целью прогнозирования, предотвращения и управления геомеханическими рисками (неустойчивость ствола, прихваты, поглощения) на всех этапах проектирования и строительства скважин.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать знания об основах механики сплошных сред применительно к горным породам, включая изучение упругих, пластических и прочностных свойств коллекторов и покрышек.

2. Изучить методы определения и интерпретации природного поля напряжений в недрах как ключевого фактора, определяющего поведение пород при бурении.

3. Обучить методикам построения одномерных (1D) и трехмерных (3D) геомеханических моделей на основе данных ГИС, сейсморазведки и лабораторных исследований керна.

5. Развить навыки анализа причин возникновения осложнений негеологического характера: осыпей, обвалов стенок скважины, сужения ствола, дифференциального прихвата и гидроразрыва пласта.

- Сформировать умение применять результаты геомеханического моделирования для решения практических задач:

- Оптимизации траектории скважины для обхода зон нестабильности;

Прогнозирования окна буровых растворов по плотности для предотвращения поглощений и обвалов;

- Выбора конструкции скважины (обсадные колонны, моменты затяжки резьб);

- Планирования операций по заканчиванию скважин, включая многостадийный ГРП.

6. Ознакомить с современными программными комплексами для геомеханического моделирования и научить интерпретировать полученные результаты для принятия инженерных решений.

7. Подготовить к выполнению роли эксперта, способного оценить геомеханические риски проекта и обосновать выбор технологических решений для обеспечения безопасного и эффективного строительства скважины.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание по дисциплинам:

- системный анализ и моделирование;

умения:

- использовать компьютерные технологии для решения профессиональных задач, пользоваться средствами обработки информации;

- применять системный анализ и моделирование.

владение:

- навыками использовать информационные технологии;

-навыками по изучению, участию в разработке методических и нормативных документов для решения поставленных задач.

Содержание дисциплины служит основой для подготовки выпускной квалификационной работы и проведения научных исследований.

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) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1	ПКС-1.1: Контролирует соответствие выполняемых работ утверждённой проектной и технической документации.	Знать: ПКС-1.1-31 структуру и состав проектной и технической документации на строительство и ремонт скважин; ПКС-1.1-32 требования нормативных документов (ГОСТ, РД, регламенты) к оформлению и ведению документации; ПКС-1.1-33 методику проверки соответствия фактических технологических параметров бурения проектным значениям.
		Уметь: ПКС-1.1-У1 анализировать проектную документацию на предмет полноты и корректности исходных данных для построения математической модели; ПКС-1.1-У2 сопоставлять фактические данные, полученные в ходе строительства скважины (например, с датчиков телеметрии), с проектными значениями траектории и режимными параметрами; ПКС-1.1-У3 выявлять отклонения от проекта и документировать их.
		Владеть: УК-2.5-В1 навыками работы в системах электронного документооборота предприятия; УК-2.5-В2 методами сравнительного анализа плановых и фактических показателей с использованием инструментов визуализации (графики, диаграммы).
	ПКС-1.2: Осуществляет контроль качества применяемых материалов, реагентов и оборудования.	Знать: ПКС-1.2-31 номенклатуру, технические характеристики и стандарты качества для основных видов труб, буровых растворов, химических реагентов и забойных двигателей; ПКС-1.2-32 влияние качественных характеристик материалов на технологический процесс и как это отражается в математической модели (например, влияние реологии раствора на гидравлику).
		Уметь: ПКС-1.2-У1 оценивать пригодность материалов и оборудования для конкретных геолого-технических условий, заданных в модели; ПКС-1.2-У2 интерпретировать результаты лабораторных испытаний материалов и соотносить их с требованиями проекта; ПКС-1.2-У3 формировать запросы на замену или поставку материалов при несоответствии качества.
		Владеть: ПКС-1.2-В1 методиками входного контроля материалов и оборудования; ПКС-1.2-В2 инструментами статистического анализа данных о качестве поставляемых ресурсов.
	ПКС-1.3: Выявляет и документирует отклонения от технологии бурения, крепления, освоения или ремонта скважин.	Знать: ПКС-1.3-31 типовые осложнения и аварии, возникающие при строительстве и ремонте скважин, их причины и признаки; ПКС-1.3-32 алгоритмы действий персонала при возникновении отклонений от технологического процесса.
		Уметь: ПКС-1.3-У1 оперативно идентифицировать предвестники осложнений (например, по изменению давления, момента на крюке) путём сравнения реальных данных с прогнозом модели; ПКС-1.3-У2 определять коренные причины отклонений, используя инструменты ретроспективного анализа моделей (root cause analysis); ПКС-1.3-У3 корректно оформлять акты об отклонениях и инцидентах.

		Владеть: ПКС-1.3-B1 навыками оперативного мониторинга технологических процессов в режиме реального времени; ПКС-1.3-B2 методологией расследования причин аварий и инцидентов.
	ПКС-1.4: Принимает оперативные решения по устранению отклонений и осложнений в процессе строительства скважины.	Знать: ПКС-1.4-31 методы и способы предупреждения и ликвидации различных типов осложнений (прихваты инструмента, поглощение раствора, газонефтеводопроявления); ПКС-1.4-32 принципы принятия управленческих решений в условиях неопределённости и дефицита времени.
		Уметь: ПКС-1.2-У1 выбирать наиболее эффективный способ устранения осложнения на основе анализа текущей ситуации и результатов прогностического моделирования; ПКС-1.2-У2 аргументированно обосновывать выбранное решение перед руководством и членами бригады; ПКС-1.2-У3 планировать и организовывать работы по реализации выбранного решения.
		Владеть: ПКС-1.2-B1 навыками управления нештатными ситуациями и антикризисного менеджмента на объекте; ПКС-1.2-B2 способностью быстро переключаться между различными сценариями действий, смоделированными заранее.
ПКС-4	ПКС-4.1: Осуществляет сбор, обработку и интерпретацию данных геофизических исследований в процессе бурения (LWD) в режиме реального времени.	Знать: ПКС-4.1-31 физические основы методов каротажа во время бурения (MWD/LWD). ПКС-4.1-32 форматы передачи телеметрических данных. ПКС-4.1-33 принципы калибровки и коррекции первичных геофизических данных.
		Уметь: ПКС-4.1-У1 импортировать потоковые данные из систем сбора информации в модуль геонавигации ПО. ПКС-4.1-У2 выполнять фильтрацию и очистку данных от шумов. ПКС-4.1-У3 интерпретировать обработанные данные для определения литологии пласта и положения траектории скважины.
		ПКС-4.1-B1 инструментами модуля геонавигации в специализированных САПР для визуализации данных LWD. ПКС-4.1-B2 методиками привязки данных ГИС к проектному профилю скважины.
	ПКС-4.2: Производит оперативный расчёт траектории ствола скважины и прогнозирование её дальнейшего положения в пласте.	Знать: ПКС-4.2-31 математический аппарат алгоритмов инклинометрии. ПКС-4.2-32 методы прогнозного моделирования траектории (тангенциальный, метод минимальной кривизны). ПКС-4.2-33 факторы, влияющие на точность прогноза (жёсткость КНБК, реактивный момент) Уметь: ПКС-4.2-У1 строить трёхмерную модель проектного профиля скважины в программном комплексе. ПКС-4.2-У2 рассчитывать положение проектной точки вскрытия пласта-цели. ПКС-4.2-У3 формировать «окно допуска» для фактической траектории. Владеть: ПКС-4.2-B1 функционалом проектирования скважин в САПР (построение 2D/3D профилей). ПКС-4.2-B2 навыками оценки рисков недохождения до цели или пересечения водонефтяного контакта.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очно-заочная	1/2	16	16	16	60	36	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Не реализуется.

заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Введение. Основные понятия 1 и 3D геомеханическое моделирование	3	3	3	10	19	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Тестовые задания
2	2	Понятие о напряжениях	3	4	4	15	29	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Тестовые задания
3	3	Понятия о поровом давлении	3	3	3	15	24	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Темы докладов, Тестовые задания
4	4	Исследование кернового материала	4	3	3	10	20	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Темы докладов, Тестовые задания
5	5	Использование данных ГИС и исследований керна.	3	3	3	10	19	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Тестовые задания
6	Экзамен		-	-	-	-	36	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Вопросы к экзамену
Итого:			16	16	16	60	144	X	X

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. История развития и направление деятельности. Геомеханика в нефтяной отрасли. 1 и 3D геомеханическое моделирование

Раздел 2. Математическое представление о компонентах поля напряжения. Существующие сочетания напряжений в геологических обстановках (классификация Андерсона). Геологические индикаторы. Способы определения действия напряжений в земной коре. Влияние бурового раствора на стабильность стенки скважины. Полный цикл оптимизации бурения и принятия решения (от проектирования до сопровождения)

Раздел 3. Определение зон АВПД и АНПД, причины возникновения (генезис). Индикаторы. Примеры. Инструментальные способы определения пластового давления (МДТ, ИПТ, КВД, КВУ, мини-ГРП и т.д). Метод Хорнера.

Раздел 4. Методика отбора кернового материала. Определение упругих свойств пород (Модуль Юнга, коэффициент Пуассона). Построение паспорта прочности. Критерий Мора-Кулона, Дукера-Прагера.

Раздел 5. Интерпретация основных методов ГИС. Выбор необходимых данных. Представление о механической стратиграфии. Расчленение разреза на механические фации. Существующие способы восстановления недостающих данных ГИС (плотность, акустика, пористость). Расчет необходимых компонентов (объемные модели)

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	2	3	4	5	6
1	1	-	-	3	Геомеханика в нефтяной отрасли. 1 и 3D геомеханическое моделирование
2	2	-	-	3	Математическое представление о компонентах поля напряжения. Существующие сочетания напряжений в геологических обстановках (классификация Андерсона). Геологические индикаторы. Способы определения действия напряжений в земной коре. Влияние бурового раствора на стабильность стенки скважины. Полный цикл оптимизации бурения и принятия решения (от проектирования до сопровождения)
3	3	-	-	3	Определение зон АВПД и АНПД, причины возникновения (генезис). Индикаторы. Примеры. Инструментальные способы определения пластового давления (МДТ, ИПТ, КВД, КВУ, мини-ГРП и т.д). Метод Хорнера
4	4	-	-	4	Определение упругих свойств пород (Модуль Юнга, коэффициент Пуассона). Построение паспорта прочности. Критерий Мора-Кулона, Дукера-Прагера.
5	5	-	-	3	Представление о механической стратиграфии. Расчленение разреза на механические фации
Итого:		X	X	16	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	-	-	3	Геологические индикаторы. Способы определения действия напряжений в земной коре.
2	2	-	-	4	Инструментальные способы определения пластового давления (МДТ, ИПТ, КВД, КВУ, мини-ГРП и т.д). Метод Хорнера.
3	3	-	-	3	Расчет минимального и максимального горизонтального напряжения.
4	4	-	-	3	Понятия ближняя и дальняя зона. Понятие закона Гука. Задача Кирша.
5	5	-	-	3	Определение устойчивости разлома от динамического воздействия бурового раствора и падения пластового давления. Пескопроявление.
Итого:		X	X	16	X

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	2	-	-	4	Изучение плотностных свойств горных пород
2		-	-	4	Способы определения предела прочности горных пород
3		-	-	4	Определение механических свойств гор- ных пород методом вдавливания штампа
4		-	-	4	Оценка взаимодействия бурильной колонны со стенками скважины
Итого:		X	X	16	X

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	-	-	12	Методика отбора кернового материала. Определение упругих свойств пород (Модуль Юнга, коэффициент Пуассона).	Подготовка к письменному опросу
2	2	-	-	12	Интерпретация основных методов ГИС. Выбор необходимых данных. Представление о механической стратиграфии. Расчленение разреза на механические фации.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
3	2	-	-	12	Определение устойчивости разлома от динамического	Подготовка к практическим

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
					воздействия бурового раствора и падения пластового давления.	занятиям и письменному опросу
4	3	-	-	12	Закон Гука. Задача распределение напряжений вокруг цилиндрической выработки. Критерии устойчивости ствола скважины.	Подготовка к практическим занятиям, письменному опросу и к презентации доклада
5	4	-	-	12	Типы осложнений при бурении в ММП. Требования к эксплуатационным колоннам. Требования к промывочным жидкостям. Требования к креплению колонн	Подготовка к практическим занятиям, письменному опросу и к презентации доклада
5	1-5	-	-	36	-	Подготовка к экзамену
Итого:		X	X	60	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 (лабораторные работы);
- 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. 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	2	3
1 текущая аттестация		
1.1	Решение практических заданий по разделу 2	7
1.2	Тест по разделам 1-2 дисциплины	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	22
2 текущая аттестация		
2.1	Решение практических заданий по разделу 3	12
2.2	Тест по разделу 3 дисциплины	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	28
3 текущая аттестация		
3.1	Решение практических заданий по разделу 4,5	10
3.2	Презентация доклада	10
3.3	Тест по разделу 4,5 дисциплины	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	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

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <https://jirbis.tyuiu.ru>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8
3. Программное обеспечение Landmark

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, что нашло отражение в таблице 10.1.

Таблица 10.1

№ п/п	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	3	4
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625027, Тюменская область, 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, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная, проектор, экран	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.

11. Методические указания по организации СРС

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения. Организация самостоятельной работы обучающихся кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»/ сост. Л.А. Паршукова; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018.-16с.

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Геомеханика при бурении нефтяных и газовых скважин

Код, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Бурение и восстановление скважин сложного профиля

№ 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	2	3	4	5	6
1	Основные разделы механики сплошной среды и их практическое применение при бурении и разработке нефтяных и газовых месторождений [Текст] : учебное пособие / В. П. Овчинников [и др.] ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 144 с	25+ЭР	15	100	+
2	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 "Нефтегазовое дело" : в 5 т. Т. 1 / ТюмГНГУ ; ред. В. П. Овчинников. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 484 с. : ил. ; 568 с. : ил. - URL: . - Режим доступа: для автор. пользователей, https://e.lanbook.com/book/64514 .	23+ЭР	15	100	+
3	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебное пособие. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64515 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - Текст : непосредственный. Т. 2 : Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 2, Т. 2. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 484 с.	ЭР	15	100	+
4	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебное пособие. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64516 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - Текст : непосредственный. Т. 3 : Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 3, Т. 3. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 418 с.	ЭР	15	100	+

№ 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	2	3	4	5	6
5	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 "Нефтегазовое дело" : в 5 т. Т. 4 / ТюмГНГУ ; ред. В. П. Овчинников. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 496 с. : ил. - URL: . - Режим доступа: для автор. пользователей, https://e.lanbook.com/book/64517 .	ЭР	15	100	+
6	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 "Нефтегазовое дело" : в 5 т. Т. 5 / ТюмГНГУ ; ред. В. П. Овчинников. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 322 с. : ил.	21+ЭР	15	100	+