

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное

Должность: и.о. ректора

учреждение высшего образования

Дата подписания: 20.05.2024 10:58:47

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

Институт геологии и нефтегазодобычи

Кафедра бурения нефтяных и газовых скважин

УТВЕРЖДАЮ

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Механика сплошной среды

направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Бурение нефтяных и газовых скважин

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Протокол №___ от «_____» _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплин

Цель преподавания дисциплины

Формирование компетенции у выпускника, способствующей квалифицировано и компетентно оценивать правильность решений при бурении и разработке нефтяных и газовых месторождений, проведения и оценке правильности расчетов состояния материалов растворов и горных пород в процессе бурения, завершения и эксплуатации скважин.

Цель дисциплины: Научить обучающихся основам физико-механических расчетов и моделированию систем «скважина-пласт» в процессе бурения.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины будущий выпускник должен ознакомиться и изучить физико-механические свойства горных пород, растворов и научиться регулировать их параметры состояния.

В процессе изучения дисциплины обучающийся должен:

- изучить основы механики сплошных сред;
- изучить модели состояния гидромеханики;
- изучить модели фильтрации и состояния горных пород;
- изучить среды, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин;
- изучить напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт»;
- научиться регулировать равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси;
- научиться регулировать установившиеся и неуставившиеся процессы и свойства параметров буровых растворов;
- научиться регулировать течения горных пород и пластовых флюидов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: «Химия», «Физика», «Математика».

Данная дисциплина является предшествующей для таких дисциплин, как «Буровые промывочные жидкости», «Тампонажные составы и технологические жидкости специального назначения», «Методы исследования технологических жидкостей».

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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обра-	Знать: 31 актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
		Уметь: У1 выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска,

поставленных задач	ботку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи Владеть: В1 навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.
ПКС-1 способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Осуществляет выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Знать: 32 информацию о технологических процессах нефтегазового производства
		Уметь: У2 осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства
		Владеть: В2 навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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			
ОФО	4/8	18	34	-	56	-	Зачет

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	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Роль науки о механике сплошной среды	2	4	-	10	16	УК-1.1	Тест
2.	2	Основные задачи механики сплошных сред в бурении	4	6	-	10	20	ПКС-1.1	Тест, практическая работа
3.	3	Среды, применяемые и встречающиеся при бурении	4	6	-	12	22	ПКС-1.1	Тест, практическая работа

		нефтяных и газовых скважин. Уравнения механики сплошных сред							
4.	4	Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт». Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси	4	8	-	12	24	УК-1.1 ПКС-1.1	Тест, практическая работа
5.	5	Установившиеся и неуставившиеся процессы. Течение горных пород и пластовых флюидов	4	8	-	12	24	УК-1.1 ПКС-1.1	Тест, практическая работа
6.	1-5	Зачет	-	-	-	-	-	УК-1.1 ПКС-1.1	Вопросы к зачету
7.	Итого		18	34	-	56	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины/ модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. Введение в дисциплину. Роль науки о механике сплошной среды

Общее представление о пространстве, времени и системах отсчета. Эволюция кинематики сплошной среды. Общие сведения о тензорах.

Раздел 2. Основные задачи механики сплошных сред в бурении

Назначение механики сплошных сред (МСС) при бурении скважин. Требования к свойствам среды и уравнениям состояния. Выбор и проблемы оптимизации качества бурового оборудования.

Раздел 3. Среда, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин. Уравнения механики сплошных сред

Основные понятия МСС и системы уравнений описывающих состояние среды. Классификация гидромеханических систем, уравнение неразрывности среды. Уравнения движения и равновесия среды. Измерение СНС и ДНС. Неньютоновское поведение жидкостей: - модель Шведова-Бингама, - модель Освальда де Вааля, - модель турбулентных режимов течения. Напряжения Рейнольдса. Масштаб турбулентности для неньютоновских многокомпонентных смесей.

Раздел 4. Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт». Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси

Деформация и скорость деформаций среды. Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана. Диаграмма Мора. Компоненты тензоров и девиаторов деформаций, скоростей деформаций и напряжений. Интенсивность скоростей деформаций

сдвига и касательных напряжений. Символ Кронекера.

Раздел 5. Установившиеся и неустойчивые процессы. Течение горных пород и пластовых флюидов

Упругое деформирование изотропных тел при сложном напряженном состоянии. Критерий прочности. Трансверсально-изотропные тела. Трехосное компрессионное испытание горных пород. Критерии длительной прочности. Теория старения. Теория установившегося течения. Ядро ползучести и резольвента ядра ползучести. Теория разрушения. Функция сплошности. Критерий длительной прочности. Формула долговечности материала С.Н. Журкова. Фильтрация. Закон Дарси. Проницаемость по Слехтеру и Козени. Анизотропная и трещиновато-пористая среда. Основные уравнения фильтрации газа.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Роль науки о механике сплошной среды
2	2	4	-	-	Основные задачи механики сплошных сред в бурении
3	3	2	-	-	Среды, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин.
4		2	-	-	Уравнения механики сплошных сред
5	4	2	-	-	Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт».
6		2	-	-	Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси
7	5	2	-	-	Установившиеся и неустойчивые процессы.
8		2	-	-	Течение горных пород и пластовых флюидов
Итого		18	-	-	-

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины/ модуля	Объем, час.			Наименование практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	-	-	Буровое оборудование, составные узлы (Фильм «Технология бурения н/г скважин)
2		1	-	-	Изучение физико-механических свойств горных пород
3		2	-	-	Изучение основных свойств коллекторов нефти и газа (расчет пористости, проницаемости и т.д.).
4	2	6	-	-	Буровой инструмент. Типы породоразрушающего инструмента.
5	3	6	-	-	Расчет конструкции скважин (программа «Скважина» построение совмещенного графика давлений и выбор конструкции скважин»)
6	4	4	-	-	Определение плотности промывочной жидкости. Расчет промывки скважины
7		4	-	-	Расчет приготовления бурового раствора

8	5	4	-	-	Определение количества перфорационных отверстий
9		4	-	-	Технико-экономические показатели строительства скважин. Методы их определения
Итого:		34	-	-	-

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины/ модуля	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1-5	28	-	-	Условия на поверхности разрыва в механике сплошных сред	Тест
2	1-5	28	-	-	Материальная индифферентность	Тест
Итого		56	-	-	-	-

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

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практическая работа).

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	Тестирование	0-20
2	Выполнение практической работы	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-30
2 текущая аттестация		
1	Тестирование	0-20
2	Выполнение практической работы	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-30
3 текущая аттестация		
1	Тестирование	0-20
2	Выполнение практических работ	0-20

	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	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 «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon 2.0.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Свободно-распространяемое ПО.

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	Механика сплошной среды	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, проек-	625000, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

		тор, проекционный экран.	
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.	625000, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Для эффективной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме, ознакомиться с целью и последовательностью выполнения практической работы, используемым оборудованием и изучить технику безопасности при выполнении работы.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты и изучить теоретический материал по разделам. 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: Механика сплошной среды

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Бурение нефтяных и газовых скважин

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: 31 актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не знает актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Частично знает актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знает актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знает актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи и может тезисно пояснить их
		Уметь: У1 выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не умеет выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Слабо умеет выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Умеет выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Умеет быстро выбирать актуальные российские и зарубежные источники для поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
		Владеть: В1 навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Не владеет навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Обладает слабыми навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Владеет навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи, но допускает незначительные ошибки	Владеет навыками выбора актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи

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 Осуществляет выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Знать: З2 информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Не знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Частично знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства	Знает информацию о технологических процессах нефтегазового производства и может тезисно пояснить их
		Уметь: У2 осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Не умеет осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Слабо умеет осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Умеет осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Умеет быстро осуществлять выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства
		Владеть: В2 навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Не владеет навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Слабо владеет навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства	Владеет навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства, но допускает незначительные ошибки	Владеет навыками осуществления выбора и систематизации информации о технологических процессах нефтегазового производства

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Механика сплошной среды

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Бурение нефтяных и газовых скважин

№	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	Технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учебник /В.П. Овчинников, Р.А. Исмаков, А.В. Оганов и др.; под общей редакцией В.П. Овчинникова. Т.1-5.-Тюмень: ТюмГНГУ, 2014	150	90	100	+
2	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. –М.: Госгортехнадзор РФ	1	90	100	+
3	«Механика сплошной среды» К.Н. Харламов, А.В. Кед, О.А. Нагарёв, Аксенова Н.А., МУ по курсу - Тюмень Изд-во «Нефтегазовый университет».	100	90	100	+
4	Овчинников В.П.,Салтыков В.В.,Нагарев О.В. Промывочные жидкости для вскрытия терригенных коллекторов Уренгойской группы месторождений- Тюмень:- Изд-во «Нефтегазовый университет».- 218 с.	160	90	100	+
5	Технологические жидкости для заканчивания и ремонта скважин [Текст] : монография / С. А. Рябоконе. - Краснодар . - 338 с.	10	90	100	+