

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Механика сплошных сред

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Современных технологий бурения скважин		
Учебный план	zs210503_20_ZRT20plx Направление 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ с изменениями от 17.10.2016г.		
Квалификация	Горный инженер - буровик		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	0		Виды контроля в семестрах:
в том числе:			
аудиторные занятия	0		
самостоятельная работа	0		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого
	УП	РП	
Лекции	12	12	12
Практические	16	16	16
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35
Итого ауд.	30,35	30,35	30,35
Контактная работа	30,35	30,35	30,35
Сам. работа	212,65	212,65	212,65
Часы на контроль	9	9	9
Итого	252	252	252

Москва 2025

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цели дисциплины:
1.2	1. Получение знаний по наиболее общим закономерностям равновесия движения сплошных жидких и газовых сред;
1.3	2. Получение знаний по основам физико-механических расчетов и моделированию системы "скважина-пласт" в процессе бурения, необходимых для производственно-технических расчетов и научно-исследовательской деятельности.
1.4	
1.5	Задачи дисциплины:
1.6	1. Изучение основных методов и моделей жидкых и упругих сред;
1.7	2. Изучение физико-механических расчетов и моделирования нефтегазовых систем, физических основ функционирования нефтегазовых месторождений.
1.8	3. Изучение физико-механических свойства горных пород, растворов и способы регулирования их параметров состояния.
1.9	
1.10	Дисциплина «Механика сплошной среды» способствует формированию специалиста, способного 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, заканчивания и эксплуатации скважин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Введение в специализацию
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Буровые промывочные растворы
2.2.2	Осложнения и аварии в бурении нефтяных и газовых скважин
2.2.3	Физика пласта
2.2.4	Тампонажные растворы
2.2.5	Реконструкция и восстановление скважин
2.2.6	Оптимизация буровых работ и планирование эксперимента

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПСК-3.3: способностью разрабатывать технологические процессы геологической разведки и корректировать эти процессы в зависимости от изменяющихся горно-геологических условий и поставленных геологических и технологических задач

Знать:

Уровень 1	технологические функции, выполняемые при бурении скважин;
Уровень 2	причины возникновения осложнений при бурении скважин
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	оценить роль технологического процесса при бурении скважин;
Уровень 2	оценить возможности рационального вида мероприятий в устранении осложнений в стволе скважины
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	методами оценки эффективности технологических процессов при ведении геологоразведочных работ;
Уровень 2	методами устранение возможных осложнений при проектировании технологических мероприятий в различных горногеологических условиях
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	--------

3.1.1	Основные типы реологических моделей жидкостей;
3.1.2	Основные законы физико-химии жидкостей;
3.1.3	Основные модели эксплуатации месторождений углевородородов;
3.1.4	Основные виды движения жидкостей.
3.2	Уметь:
3.2.1	Выбирать технологические схемы для освоения нефтегазовых месторождений;
3.2.2	Выбирать технологическую схему промывки скважины с учетом возможных осложнений;
3.2.3	Определять сроки службы крепи скважины;
3.2.4	Определять параметры движения разных типов жидкостей.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками основных математических операций для проектирования движения жидкости;
3.3.2	Навыками выбора оптимальных режимов эксплуатации месторождения;
3.3.3	Навыками выбора технических и технологических средств для освоения скважин.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инспект.	Примечание
	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Анализ размерностей.						
1.1	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. СТРУКТУРА КУРСА. СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН. /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.5 Л1.2 Л1.1	0	
1.2	ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
1.3	Теория подобия. π -теорема. /Ср/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
	Раздел 2. Основы механики сплошных сред						
2.1	Гипотеза сплошности. Силы и напряжения в жидкостях и газах. /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
2.2	Гидростатика /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
2.3	ДАВЛЕНИЕ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ. ПОНЯТИЕ О ТЕМПЕРАТУРЕ. СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
2.4	Понятие температуры. Свойства жидкостей и газов. /Ср/	4	12	ПСК-3.3	Л1.1	0	
	Раздел 3. Основные законы гидростатики						
3.1	Физический смысл законов гидростатики /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
3.2	Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон сохранения момента количества движения. Закон сохранения энергии. Закон сохранения энтропии. /Ср/	4	30	ПСК-3.3	Л1.1	0	
	Раздел 4. Реология						
4.1	Реология. Модели жидкостей. Ньютона жидкость /Лек/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
4.2	Неньютона жидкость /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	

4.3	Ньютоновская жидкость. Вязкопластические жидкости. Бингамовские жидкости. Степенные модели. /Cp/	4	30	ПСК-3.3	Л1.3 Л1.1	0	
	Раздел 5. Движение жидкостей и газов						
5.1	Движение жидкостей и газов /Лек/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.2	Закон Бернулли /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.3	Задачи гидродинамики /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.4	Механика сплошной среды в работе скважинной струйной насосной установки /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1 Л1.4	0	
5.5	Исследование влияния притока (оттока) жидкости через стенку скважины на величину гидравлических потерь /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.6	Исследование влияния величины внешнего давления горной породы на крепь ствола обсадной колонны во временном интервале /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.7	Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Манометры. Принцип сообщающихся сосудов. /Cp/	4	30	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.8	Линии тока. Установившееся движение жидкости. Геометрические параметры течений. Режимы течений вязких жидкостей. /Cp/	4	30	ПСК-3.3	Л1.1	0	
5.9	Физико-механические свойства жидкости. Модель сплошной среды и ее гидродинамические параметры /Cp/	4	30	ПСК-3.3	Л1.1	0	
	Раздел 6. Фильтрация жидкостей						
6.1	Задачи фильтрации /Лек/	4	1	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.2	Определение скорости фильтрации и средней скорости движения нефти /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.3	Определение радиуса призабойной зоны, в которой нарушен закон Дарси /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.4	Плоско-радиальное напорное движение несжимаемой жидкости. Приток к совершенной скважине. Формула Дюпюи /Пр/	4	2	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.5	Гидравлическое сопротивление и диссипация энергии потока вязкой жидкости /Cp/	4	24	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.6	Виды напорного движения сжимаемой и несжимаемой жидкостей /Cp/	4	24,65	ПСК-3.3	Л1.1	0	
6.7	Контрольная работа /ИВКР/	4	2,35	ПСК-3.3	Л1.1	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Механика сплошных сред» 3 семестр:

1. Определение касательного напряжения сдвига в ньютоновской жидкости.
2. Кинематический коэффициент вязкости.
3. Виды движения. Относительное, переносное и абсолютное. Определения и примеры.
4. Виды реологических моделей.

5. Влияние показателя степенной зависимости на вид реологической кривой.
6. Вязкопластические жидкости. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига деформации.
7. Вязкость. Понятие идеальной среды.
8. Геометрические параметры течений.
9. Геометрическое истолкование уравнения Бернулли.
10. Градиент скорости. Скорость деформации. Вязкость ньютоновской жидкости.
11. Давление в сплошных средах. Абсолютное, барометрическое, избыточное, вакуумметрические давления.
12. Зависимость профиля скорости от показателя степени в канале круглого сечения.
13. Закон Бернулли.
14. Закон и парадокс Паскаля.
15. Закон постоянства расходов. Средняя скорость по всему сечению потока.
16. Закон сохранения энергии в гидростатике.
17. Какая из моделей жидкостей имеет преимущества в учете нелинейных составляющих? 18. Назовите ее основной недостаток.
19. Манометры. Виды и принцип действия.
20. Математическая модель Гершеля-Балкли. Ее физический смысл и запись.
21. Ньютоновская жидкость. Реологическая модель ньютоновской жидкости.
22. Описание деформирования тел Шведова и Бингама.
23. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Эйлера в гидростатике. Понятие абсолютного и относительного покоя.
24. Основные термины: первичная и вторичные величины, единица измерения, система единиц, основная и производная единицы измерения, размерная и безразмерные величины, метод размерностей.
25. Особенности течения тел Шведова и Бингама.
26. Особенность состава тел Шведова и тел Бингама.
27. Поле силы тяжести. Понятие переносного движения.
28. Понятие Бингамовской жидкости и характеризующая ее линейная зависимость.
29. Понятие поверхности уровня. Уравнение изобары.
30. Понятие сплошной среды. Модель сплошной среды.
31. Понятие температуры. Перевод из одной шкалы в другую.
32. Понятие течения, потока, линий тока и элементарной струйки. Трубка тока.
33. Преимущество степенных моделей. Понятие ядра потока.
34. Равновесие жидкости в поле силы тяжести.
35. Разложение вектора напряжений на составляющие. Привести рисунок и формулы.
36. Режимы течений вязких и невязких жидкостей.
37. Режимы течения ньютоновских жидкостей. Основные зависимости.
38. Реологическая кривая для бингамовской жидкости. Понятие динамического напряжения сдвига.
39. Реологическая кривая для ВПЖ. Формула для определения эффективной вязкости.
40. Реологическая кривая для ньютоновской среды. Динамическая вязкость. Понятие идеальной жидкости.
41. Реологическая кривая. Модуль силы внутреннего трения.
42. Реологические кривые, соответствующие различным классификациям жидкостей.
43. Реологические уравнения для разных моделей. Не менее 2.
44. Реология. Понятие и примеры ньютоновской и неニュтоновской жидкостей. Идеально упругое тело.
45. Свойства жидкостей и газов. Плотность. Удельный вес. Удельная плотность.
46. Сжимаемая и несжимаемая среда. Объемный модуль упругости.
47. Силы напряжения в жидкостях и газах. 2 класса сил. Причины, которые вызывают движение и внутреннее напряжение сил.
48. Сравнение реологических кривых для бингамовской, степенной и Гершеля-Балкли моделей.
49. Сравнение степенной модели с ВПЖ и бингамовской моделью жидкости.
50. Степенные модели. Реологическое уравнение степенного закона.
51. Течение неニュтоновской жидкости в трубе при образовании ядра потока. Модель какой жидкости достаточно хорошо описывает реальные буровые жидкости?
52. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Поверхностное натяжение.
53. Установившееся движение жидкости. Основные понятия и формулы.
54. Характерная черта ВПЖ. Понятие эффективной вязкости.

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

Практические работы:

Практическая работа №1. Исследование величины суммарных гидравлических потерь при установившейся циркуляции бурового раствора по трубам и в затрубном пространстве скважины

Практическая работа №2. Исследование влияния притока (оттока) жидкости через стенку скважины на величину гидравлических потерь.

Практическая работа №3. Исследование влияния величины внешнего давления горной породы на крепь ствола обсадной колонны во временном интервале.

Практическая работа №4. Определение радиуса призабойной зоны, в которой нарушен закон Дарси.

Практическая работа №5. Определение скорости фильтрации и средней скорости движения нефти.

Практическая работа №6. Плоско-радиальное напорное движение несжимаемой жидкости. Приток к совершенной скважине. Формула Диопюи.

Расчетная работа №1. Механика сплошной среды в работе скважинной струйной насосной установки.
5.3. Оценочные средства
Рабочая программа дисциплины «Механика сплошных сред» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения текущего контроля, примеры заданий для практических, билеты и тестовые задания для проведения промежуточной аттестации.
Все оценочные средства представлены в Приложении 1.
5.4. Перечень видов оценочных средств
Средства текущего контроля: практические работы, расчетная работа, контрольная работа; Средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамен в 6 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дроздова Ю. А., Эглит М. Э.	Механика сплошных сред. Теория и задачи: учебное пособие	М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2010
Л1.2	Черняк В. Г., Суетин П. Е.	Механика сплошных сред: учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
Л1.3	Ребрик Б. М.	Механика в разведочном бурении: справочное пособие	М: Недра, 1992
Л1.4	Куликов В. В.	Механика сплошной среды в работе скважинной струйной насосной установки [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ-РГПУ, 2013
Л1.5	Победря Б. Е., Георгиевский Д. В.	Основы механики сплошной среды	М.: Физматлит, 2006
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2013		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
5	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	132 П.М., Доска, мел. Многоярусные столы и скамьи (амфитеатр)	
2-08а	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 13 штук; Стулья студенческие – 30 штук; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска меловая – 1 штука; Экран – 1 штука; Проектор – 1 штука; Ноутбук – 1 штука; Книжные шкафы – 6 штук; Буровое оборудование.	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Механика сплошных сред» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.