

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 02.11.2023 11:19:40
 Уникальный программный ключ:
 e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

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 b210301_23_ND23.plx
 Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО
 Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
 в том числе:
 аудиторные занятия 58,35
 самостоятельная работа 94,65
 часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	14 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	30	2	30	2
Итого ауд.	58,35	58,35	58,35	58,35
Контактная работа	58,35	58,35	58,35	58,35
Сам. работа	94,65	94,65	94,65	94,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Москва 2023

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 жидких 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:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика пласта
2.1.2	Термодинамика и теплопередача
2.1.3	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
2.1.4	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
2.1.5	Системы разработки и эксплуатация нефтегазовых месторождений
2.1.6	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Реконструкция и восстановление скважин
2.2.2	Тампонажные растворы
2.2.3	Заканчивание скважин
2.2.4	Капитальный ремонт скважин
2.2.5	Технология освоения морских нефтегазовых месторождений

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

ПК-6: Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	- основные модели жидкостей и газов; - основные законы, действующие на физические модели жидкостей и газов; -
Уровень 2	*
Уровень 3	- основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий; - функции производственных подразделений организации и производственных связей между ними; - правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы.
Уметь:	

Уровень 1	- сочетать с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Уровень 2	*
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	- навыками руководства производственными процессами в нефтегазовой отрасли с применением современного оборудования и материалов
Уровень 2	*
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 углеводородов;
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	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Анализ размерностей.						
1.1	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. СТРУКТУРА КУРСА. СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН. /Лек/	6	2			0	
1.2	ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ /Пр/	6	2			0	
1.3	Теория подобия. π -теорема. /СР/	6	6			0	
	Раздел 2. Основы механики сплошных сред						
2.1	Гипотеза сплошности. Силы и напряжения в жидкостях и газах. /Лек/	6	2			0	
2.2	Гидростатика /Лек/	6	2			0	
2.3	ДАВЛЕНИЕ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ. ПОНЯТИЕ О ТЕМПЕРАТУРЕ. СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ /Пр/	6	2			0	
2.4	Понятие температуры. Свойства жидкостей и газов. /СР/	6	6			0	
	Раздел 3. Основные законы гидростатики						
3.1	Физический смысл законов гидростатики /Лек/	6	2			0	

3.2	Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон сохранения момента количества движения. Закон сохранения энергии. Закон сохранения энтропии. /СР/	6	8			0	
	Раздел 4. Реология						
4.1	Реология. Модели жидкостей. Ньютоновская жидкость /Лек/	6	2			0	
4.2	Неньютоновская жидкость /Лек/	6	4			0	
4.3	Ньютоновская жидкость. Вязкопластические жидкости. Бингамовские жидкости. Степенные модели. Ньютоновская жидкость. Вязкопластические жидкости. Бингамовские жидкости. Степенные модели. /СР/	6	8			0	
	Раздел 5. Движение жидкостей и газов						
5.1	Движение жидкостей и газов /Лек/	6	4			0	
5.2	Закон Бернулли /Лек/	6	2			0	
5.3	Задачи гидродинамики /Лек/	6	2			0	
5.4	Механика сплошной среды в работе скважинной струйной насосной установки /Пр/	6	8			0,5	
5.5	Исследование влияния притока (оттока) жидкости через стенку скважины на величину гидравлических потерь /Пр/	6	2			0,5	
5.6	Исследование влияния величины внешнего давления горной породы на крепь ствола обсадной колонны во временном интервале /Пр/	6	2			0,5	
5.7	Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Манометры. Принцип сообщающихся сосудов. /СР/	6	12			0	
5.8	Линии тока. Установившееся движение жидкости. Геометрические параметры течений. Режимы течений вязких жидкостей. /СР/	6	12			0	
5.9	Физико-механические свойства жидкости. Модель сплошной среды и ее гидродинамические параметры /СР/	6	12			0	
	Раздел 6. Фильтрация жидкостей						
6.1	Задачи фильтрации /Лек/	6	6			0	
6.2	Определение скорости фильтрации и средней скорости движения нефти /Пр/	6	4			0	
6.3	Определение радиуса призабойной зоны, в которой нарушен закон Дарси /Пр/	6	4			0,5	
6.4	Плоско-радиальное напорное движение несжимаемой жидкости. Приток к совершенной скважине. Формула Дюпюи /Пр/	6	4			0	

6.5	Гидравлическое сопротивление и диссипация энергии потока вязкой жидкости /СР/	6	15			0	
6.6	Виды напорного движения сжимаемой и несжимаемой жидкостей /СР/	6	15,65			0	
6.7	Контрольная работа /ИВКР/	6	2,35			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 неньютоновской 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 неньютоновской 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.

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Механика сплошных сред» 4 семестр:

1. Эмпирические основы линейной теории упругости
2. Качественные характеристики деформации стержня
3. Закон Гука
4. Изменение диаметра стержня
5. Изменение объема стержня
6. Дифференциальная форма закона Гука
7. Принцип суперпозиции
8. Пределы применимости теории упругости
9. Гидростатическое давление
10. Продольная деформация при запрещенных боковых смещениях
11. Деформация сдвига
12. Деформация под действием массовых сил
13. Деформация кручения
14. Кручение тонкостенного цилиндра
15. Толстостенная трубка
16. Сплошной цилиндр
17. Кручение как неоднородная деформация
18. Изменение объема тела при кручении
19. Крутильные весы
20. Крутильный маятник
21. Деформация изгиба
22. Изгиб балки
23. Жесткость балки
24. Прогиб консольной балки
25. Колебания нагруженной балки
26. Перерезывающая
27. Продольные волны в стержне
28. Волновое уравнение
29. Звуковые волны в тонком стержне
30. Волны в тонких пластинах
31. Волны в неограниченных упругих средах
32. Продольные волны
33. Поперечные волны
34. Скорости распространения упругих волн
35. Крутильные волны в стержнях
36. Волны изгиба в стержнях
37. Собственные колебания стержней
38. Тензор напряжений
39. Тензор деформаций
40. Обобщенный закон Гука

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 Дюпюи.

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 для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, контрольные работы;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачет (4 семестр), экзамена (5 семестр).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

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 "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
2-08	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 16 штук; Стулья студенческие – 32 штук; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска меловая – 1 штука; Экран – 1 штука; Стеллаж – 2 штуки; Буровое оборудование.	Пр
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)	Лек

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.