

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(5204) Механика горных пород

Направление подготовки (специальность): **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);**

Трудоемкость дисциплины: **5 з.е. (180час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Буровые машины и механизмы; Машины и механизмы для строительства нефтяных и газовых скважин

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Буровые промывочные жидкости; Буровые растворы для бурения скважин в осложненных условиях; Заканчивание скважин; Крепление скважин; Основы ремонта, восстановления и реконструкции скважин; Преддипломная практика; Технологическая практика; Технология бурения нефтяных и газовых скважин; Управление свойствами буровых растворов

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
5	5	180	64	116	экзамен;
ИТОГО:	5	180	64	116	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен осуществлять, разрабатывать и корректировать технологические процессы при строительстве и ремонте скважин различного назначения и профиля ствола	ПК-3..-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-3..	ПК 3.6 Осуществляет выбор породоразрушающего инструмента для строительства скважин в зависимости от геологических условий бурения	З(ПК-3..)	Знать: механические свойства горных пород, модели твердых тел, показатели свойств
		У(ПК-3..)	Уметь: определять показатели механических свойств горных пород методом статического вдавливания штампа
		В(ПК-3..)	Владеть: ПК-3*-2

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			методикой расчета естественных давлений и напряжений в горных породах, окружающих скважину

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	64					64							
лекции (всего)	20					20							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	18					18							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	20					20							
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6					6							
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	116					116							
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	55					55							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	38					38							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23					23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	180					180							

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы	Шифр результата обуче-
----------------------	-------------------------	---------	--------------------	------------------------

			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	ния
1	Введение.Механические свойства твердых тел	5	10	8	10	58	86	З(ПК-3..) У(ПК-3..)
2	Выбор породоразрушающих инструментов	5	10	10	10	58	88	З(ПК-3..) В(ПК-3..)
	ИТОГО:		20	18	20	116	174	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Введение.Механические свойства твердых тел	Введение. Предмет и задачи курса. Механические свойства твердых тел.. Скважина как горная выработка и капитальное сооружение. Методы разрушения горных пород и способы бурения. Схемы воздействия породоразрушающих инструментов (ПИ) на горные породы. Напряжения и деформации. Гипотеза о сплошности. Модели твердых тел. Показатели механических свойств.Особенности напряжений и деформаций твердых тел. Первая и вторая теории прочности. Естественные напряжения и давления в осадочных горных породах. Стандартные испытания	10		
2	2-Выбор породоразрушающих инструментов	Выбор вооружения шарошечных долот и долот РДС в соответствии с механическими свойствами горных пород. Напряженное состояние горных пород, окружающих бурящуюся скважину. Длительная прочность горных пород. Условие сохранения стенок скважины в упругом состоянии. Подбор необходимого породоразрушающего инструмента.	10		
-		ИТОГО:	20		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Введение.Механические свойства твердых тел	1	Определение твердости горных пород Проведение замеров микротвердости различных горных пород и металлов	20		
-		ИТОГО:	20		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Введение.Механические свойства твердых тел	1	Проверка крайних значений вариационных рядов на малую вероятность и однородности заданного интерва-	8		

		ла бурения Решение			
2-Выбор породоразрушающих инструментов	2	Выбор долот, определение областей разрушения горной породы и осевых нагрузок на долота Решение	10		
-		ИТОГО:	18		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Введение.Механические свойства твердых тел	подготовка к сдаче зачета, экзамена	11		
1-Введение.Механические свойства твердых тел	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	19		
1-Введение.Механические свойства твердых тел	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	28		
2-Выбор породоразрушающих инструментов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	12		
2-Выбор породоразрушающих инструментов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	19		
2-Выбор породоразрушающих инструментов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	27		
-	ИТОГО:	116		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Введение.Механические свойства твердых тел

Напряженное состояние горных пород в условиях залегания. Горное и пластовое давления. Напряжения в скелете пористой горной породы.

Раздел 2. Выбор породоразрушающих инструментов

Классификация горных пород по абразивности. Изнашивание металлов раздробленными горными породами

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1.Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2.Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
--	-----------------------------

eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Дистанционное обучение	http://do.rusoil.net/
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtectmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-125	Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт(1);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Акустическая система;Ноутбук ASUS K50IJ N3000 ;Проектор Toshiba;Универсальное потолочное крепление для проектора;Экран на штативе;Экран настенный;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	1-314	Экран настенный 305*229(1);Информационные стенды - 17 шт.;Стенд с оборудованием для бурения скважин;Стенд с оборудованием для проведения капитального ремонта скважин;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	1-314	Экран настенный 305*229(1);Информационные стенды - 17 шт.;Стенд с оборудованием для бурения скважин;Стенд с оборудованием для проведения капитального ремонта скважин;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	1-314	Экран настенный 305*229(1);Информационные стенды - 17 шт.;Стенд с оборудованием для бурения скважин;Стенд с оборудованием для проведения капитального ремонта скважин;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	1-315	Колбонагреватель LT-500*(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(1);Ноутбук Acer Aspire 17,3"(1);Ноутбук Lenovo V320-17IKB Core i 7130U/4Gb/500Gb/DVD-RW/Intel HD Graphics 620/17(1);Ноутбук-трансформер Lenovo Yoga 530-14ARR81H90006RU(1);Цифровой стереоскопический микроскоп Motic DMW-143-N2GG(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
6	1-323	Аварийный инструмент для ликвидации аварий. Метчики, ерш, колокол, крючки - ловильный инструмент; труболовки. Лабораторный стенд для определения Абразивности горных пород;Магнитный переводник (буссоль) Патрубок - удлинитель. Долотья: для сплошного бурения, для отбора керна, а также "аварийного долотья" ;Макет наклонно-направленной скважины для выполнения лаб. работы - Построение профиля н/направленной скважины. Макеты забойных двигателей, бурильных труб, ведущей трубы (квадрат), ;Макет установки на базе шасси автомобиля КраЗ;Наглядные пособия - 3 плаката. 2 плаката по горизонтальному бурению, один - регулируемого отклонителя ДРУ, ДНУ.;кривого - переводника. Кривой переводник 1°/5', при бурении турбобуром. В разрезе Механизм искривления МИ-2° при бурении электробуром. ;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

7	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Вu(9)); Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
---	-------	--	--

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Microsoft Office 2003 Suites	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
4	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
5	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012
6	Windows XP Professional Russian	Дата выдачи лицензии 26.12.2002

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (5204) Механика горных породНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность: профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	5			Нескоромных В. В. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебное пособие / В. В. Нескоромных. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	5			Нескоромных В. В. Бурение скважин : учебное пособие / В. В. Нескоромных. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 400 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (5204) Механика горных породНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ):

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	5			Определение твердости горных пород : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / сост. А. Х. Габзалилова, Л. Ф. Юсупова. -Уфа: УГНТУ. 2024.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	5			Обоснование и выбор буровых долот для бурения скважин : учебно-методическое пособие для практических занятий и курсовой работы / сост.: А. Н. Попов, О. Б. Трушкин. - 3-е изд. доп. - Уфа : УГНТУ, 2020. - 1,18 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин
27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(5204) Механика горных пород**

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Трудоемкость дисциплины: 5 з.е. (180час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Введение. Механические свойства твердых тел	З(ПК-3..)	механические свойства горных пород, модели твердых тел, показатели свойств	ПК 3.6 Осуществляет выбор породоразрушающего инструмента для строительства скважин в зависимости от геологических условий бурения	Называет виды испытаний горных пород и выделяет стандартные для горных пород. Рисует схемы стандартных испытаний. рассказывает об отличии механических свойств друг от друга, показывает различные модели твердых тел	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-3..)		ПК 3.6 Осуществляет выбор породоразрушающего инструмента для строительства скважин в зависимости от геологических условий бурения	Определять твердость горных пород по штампу, рассчитывать показатели работы долот по первичным данным, Составляет условие сохранения стенок скважины в упругом состоянии с учетом длительной прочности горной породы.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразличные задачи и задания
2	Выбор породоразрушающих инструментов	В(ПК-3..)		ПК 3.6 Осуществляет выбор породоразрушающего инструмента для строительства скважин в зависимости от геологических условий бурения	Составляет условие сохранения стенок скважины в упругом состоянии с учетом длительной прочности горной породы, применяет принципы рациио-	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

					нальной отработ-ки долот	Разно-уровне-вые зада-чи и за-дания
		3(ПК-3..)		ПК 3.6 Осуществляет выбор породоразрушающего инструмента для строительства скважин в зависимости от геологических условий бурения	Называет основные факторы, влияющие на сопротивление горной породы	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если выполнены самостоятельно все предусмотренные рабочей программой виды лабораторных работ, хорошо оформлены, и при за-щите показано умение анализировать результаты опытов, отвечает на дополнительные вопросы оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если выполнены самостоятельно все предусмотренные рабочей программой виды лабораторных работ, хорошо оформлены без дополнительных вопросов может проанализировать и объяснить результаты опытов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторные работы выполнены, но обучающийся не может проанализировать и объяснить результаты опытов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторные работы выполнены не в полном объеме, или обучающийся не может проанализировать и объяснить результаты опытов
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если по каждому из трех вопросов в процессе собеседования обучающийся показал

		Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	достаточно полный объем знаний, приобретенных в результате изучения лекций, учебной и специальной литературы оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если показал недостаточно полный объем знаний, приобретенных в результате изучения только лекций и вопросов для самостоятельной проработки; оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если показал неполный объем знаний, приобретенных в результате поверхностного изучения лекций и вопросов для самостоятельной проработки оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если при отсутствии знаний хотя бы по одному трех вопросов и плохой посещаемости теоретических (лекционных занятий). При выставлении оценок преподаватель учитывает посещаемость лекций
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если все задачи выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если показал недостаточно полный объем знаний, приобретенных в результате изучения только лекций и вопросов для самостоятельной проработки; оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решены 60% задач от общего объема в соответствии с предъявляемыми требованиями оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решены менее 60% задач от общего объема в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если тестовое задание выполнено без ошибок или допущена одна незначитель-

				ная ошибка, количество правильных ответов свыше 90 % оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если тестовое задание выполнено с незначительными ошибками, количество правильных ответов свыше 80% оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тестовое задание выполнено с ошибками, количество правильных ответов свыше 60% оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тестовое задание выполнено с ошибками, количество правильных ответов менее 60%
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Горные породы как объект труда при бурении скважин.
 2. Методы разрушения горных пород.
 3. Напряженное состояние горных пород в условиях залегания.
 4. Напряженное состояние горных пород в стенке скважины.
 5. Термические напряжения.
 6. Условия упругого состояния, потери устойчивости и разрушения стенок скважины.
 7. Гидроразрыв горных пород в стенке скважины и условия его предупреждения.
 8. Принципы выбора плотности промывочной жидкости для промывки скважины.
 9. Влияние промывочной жидкости на длительную прочность горных пород в стенках скважины.
 10. Последовательность расчета статистических показателей механических свойств горных пород для заданного интервала бурения
 11. Принцип построения предельной зависимости Мора – Кулона.
 12. Схема расчета плотности промывочной жидкости из условия сохранения стенок скважины в упругом состоянии.
 13. Расчет плотности промывочной жидкости из условия предупреждения гидроразрыва и создания нормального противодавления на пористые пласты.
 14. Обоснование выбора плотности промывочной жидкости.
 15. Схемы воздействия породоразрушающих инструментов на горную породу при бурении.
 16. Упругое распределение напряжений в горной породе при вдавливании:
 - а) цилиндрического штампа с плоским основанием;
 - б) цилиндрической поверхности;
 - в) сферической поверхности.
 17. Влияние касательной нагрузки на характер распределения напряжений при вдавливании инденторов.
 19. Механизмы разрушения горной породы при вдавливании штампа.
 20. Классификация горных пород
 21. Разрушение горных пород при динамическом вдавливании штампа.
 22. Понятие о скачкообразности разрушения породы.
 23. Определение показателей механических свойств горных пород методом статического вдавливания штампа.
 24. Механизма разрушения горной породы при динамическом вдавливании штампа.
 25. Влияние угнетающего давления на разрушение горных пород вдавливанием.
 27. Усталостное разрушение горных пород вдавливанием.
 28. Определение микротвердости металлов и минералов.
 29. Основные понятия о абразивности горных пород.
 30. Параметры и показатели процесса изнашивания стали.
 31. Основные закономерности изнашивания долотной стали.
 32. Влияние смазочной способности среды на абразивность горной породы.
 33. Влияние охлаждающей способности среды на абразивность горной породы.
 34. Абразивность горных пород по отношению к твердому сплаву системы карбид вольфрама – кобальт.
 35. Косвенные методы определения абразивности.
 36. Классификация горных пород по абразивности.

Экзаменационный билет

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине «Механика горных пород»

направления 21.03.01 Нефтегазовое дело

профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»

1. Напряженное состояние горных пород в условиях залегания.
2. Механизмы разрушения горной породы при вдавливании штампа.

Зав.кафедрой РРНГМ

Лектор

В.Ш.Мухаметшин

А.Х.Габзалилова

Ответы:

1. Классификация горных пород

По происхождению горные породы делятся на три группы: магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические породы образовались из магмы в результате ее застывания на глубине или лавы, излившейся на поверхность.

Осадочные породы образовались в результате химико-физического преобразования ранее существующих пород с последующим их переносом и отложением в виде пластов (слоев). Они покрывают практически всю поверхность Земли. В эту группу также входят породы, образованные в результате жизнедеятельности организмов (органогенные осадочные породы).

Метаморфические породы образовались в результате преобразования магматических и осадочных пород под действием высоких давления и температуры.

Нефть и газ залегают преимущественно в осадочных породах, поэтому ниже рассматриваются только осадочные горные породы.

Осадочные горные породы делятся на две большие группы: обломочные и хемогенные кристаллические. Описанием пород по составу занимается наука литология. В свою очередь обломочные горные породы делят на три подгруппы.

2. Разрушение горных пород при динамическом вдавливании штампа.

При бурении скважин одним из основных видов деформирования горных пород является динамическое вдавливание элементов вооружения породоразрушающих инструментов. Рассмотрим особенности разрушения горных пород при динамическом вдавливании штампа по данным

Н.М. Филимонова и К.И. Вдовина. В качестве аргумента принята энергия удара T_k штампа о горную породу.

Разрушение начинается с появления следа 1 штампа на поверхности горной породы (остаточная деформация) и небольшой зоны трещин, окружающих след штампа (рисунок 2.5,а). При дальнейшем увеличении энергии удара до T_1 (рисунок 2.5,б) появляется круговой скол 2 (рисунок 2.5,а) породы за контуром штампа. Этот вид разрушения назван первой формой хрупкого разрушения, а ее начало первым скачком разрушения породы.

3. Основные понятия о абразивности горных пород.

В горном деле под абразивностью горных пород понимают их способность изнашивать металлы при трении. Изнашивание - процесс преимущественно механический (усталостные явления на поверхностях трения, их деформирование, царапание, резание), а поэтому показатели абразивности горных пород рассматриваются как показатели их механических свойств.

Под изнашиванием понимается постепенное изменение формы и размеров детали или инструмента в процессе работы. Результат изнашивания, проявляющийся в виде отделения частиц твердого тела или остаточной деформации его поверхности, называется износом.

В технике используются, в основном, два показателя изнашивания:

- 1) интенсивность изнашивания - износ, приходящийся на единицу работы трения; 2) скорость из-

нашивания – износ в единицу времени:

$$a = W/t_o, (2.13)$$

где a - скорость изнашивания; W - износ в любых единицах, например, в мг, мм, мм³ и т.д.; t_o - время изнашивания твердого тела.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

УМП: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/BNGS/Popov13.pdf

Комплект разноуровневых задач

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача 1. Цилиндрический керн диаметром $d=4,1 \cdot 10^{-2}$ м и длиной $l=12 \cdot 10^{-2}$ м, поднятый из скважины в чистом и сухом виде, имеет массу $m=0,32$ кг. Масса керна при насыщении на 100 % пресной водой составляет $m_1=0,34$ кг. Требуется определить пористость керна и плотность твердой фазы породы.

Задача 2. Определить радиус несущей зоны, в границах которой высокопластичные глинистые породы подвержены пластическим деформациям, если известно, что $\gamma = 2300$ кг/м³; $\gamma_s = 1250$ кг/м³; $r_c = 6 \cdot 10^{-2}$ м; $H = 1200$ м.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача 3. Оценить категории сплошности, твердости и абразивности для указанных ниже пород, слагающих геологический разрез:

песчаник с глинистым цементом пористо-кавернозный слаботрещиноватый;

алевролит с кварцевым цементом слаботрещиноватый;

известняки пористо-кавернозные сильнотрещиноватые;

известняки глинистые пористо-кавернозные сильнотрещиноватые;

аргиллиты плотные с прослоями алевролитов пористо-кавернозные, слаботрещиноватые;

аргиллиты слабо пористые;

галит с прослоями глинистых пород с карбонатно-глинистым цементом;

чередование песчаников пористых и алевролитов плотных с глинистым цементом.

Задача 4. Разведочная скважина глубиной 4500 м. вскрыла разрез, представленный в таблице 1.14.

Требуется найти категорию твердости, твердость, предел текучести, модуль Юнга, коэффициент пластичности и абразивность.

3 Задачи творческого уровня

Задача 5. Какова прочность образца гранита площадью поперечного сечения $S=4,5 \cdot 10^{-4}$ м² на сжатие, если при испытании на гидравлическом прессе разрушающее усилие сжатия составило $R_{сж}=78 \cdot 10^3$ Н.

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Правильный ответ под номером 1

Номер:##5204.1.1.1.1.0(1)

Задание: Какие горные породы называются обломочными осадочными породами?

Ответы:

- Это породы, являющиеся продуктами механического и физико-химического разрушений ранее существовавших горных пород с последующим их переносом водой или ветром и осадением без растворения и перекристаллизации, а также породы, образовавшиеся на месте разрушения
- Это кристаллические осадочные породы, являющиеся продуктами жизнедеятельности организмов

- Это кристаллы магматических горных пород
- Нет правильного ответа
- Все перечисленное

Номер:##5204.1.1.1.2.1.0(1)

Задание: Важнейшими геологическими характеристиками горных пород при бурении скважин являются

Ответы:

- Минералогический состав, строение и неоднородность
- Минералогический состав, строение
- Строение и неоднородность
- Минералогический состав и неоднородность
- неоднородность

Номер:##5204.1.1.1.3.1.0(1)

Задание: Строение горных пород характеризуется

Ответы:

- Текстурой и сплошность
- Структурой, сплошностью
- Текстурой, структурой
- Сплошностью
- Структурой

Номер:##5204.1.1.1.4.1.0(1)

Задание: К текстурным признакам относится

Ответы:

- Слоистость, сланцеватость, пористость, трещиноватость
- Слоистость
- сланцеватость
- пористость
- трещиноватость

Номер:##5204.1.1.1.5.1.0(1)

Задание: Сколько существует категорий сплошности?

Ответы:

- 4
- 6
- 5
- 8
- 3

Номер:##5204.1.1.1.6.1.0(1)

Задание: Что называется твердостью горной породы?

Ответы:

- контактное давление, при котором в испытанном твердом теле напряжения достигают предела текучести; сопротивление, которое оказывает испытываемое тело при внедрении в него другого, более твердого тела
- Контактное давление, при котором в испытанном твердом теле напряжения достигают предела текучести
- Это сопротивление, которое оказывает испытываемое тело при внедрении в него другого, более твердого тела
- Это способность изнашивать металлы при трении
- Изменение плотности и размеров детали

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

УМП пособие для выполнения лабораторных ра-

бот:http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/BNGS/Popov8.pdf

1. Определение показателей механических свойств горных пород методом статического вдавливания штампа

В учебно-методическом пособии приведено описание экспериментальной установки УМП-3 для определения показателей свойств горных пород методом статического вдавливания цилиндрического штампа с плоским

основанием и методика расчета показателей по результатам испытания горных пород на этой установке.

Цель работы – овладеть методикой определения показателей механических свойств горных пород методом статического вдавливания штампа (методом Л.А. Шрейнера). Метод статического вдавливания штампа позволяет определить

прочностные, упругие, пластические показатели механических свойств породы и ее энергоемкость разрушения в стандартных условиях. Для определения показателей механических свойств горных пород методом вдавливания штампа необходимы образцы пород (керны) высотой 30-50 мм и диаметром не менее 40 мм, которые должны иметь две плоскопараллельные шлифованные поверхности.

Испытания горных пород проводятся на установках УМП-3 и УМП-4 с автоматической записью зависимости нагрузки на штамп от глубины его внедрения. Установка УМП-3 рассчитана на нагрузку 0 – 0,98; 0 – 2,45; 0 – 4,9 и 0 – 9,81 кН с предельной величиной внедрения штампа в породу 0,75 мм. Испытание ведется при весьма малой скорости нагружения штампа.