

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

(712) Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии**

Направленность: **специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **заочная;**

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

Трудоемкость дисциплины: **8 з.е. (288час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Буровые машины и механизмы; Гидроаэромеханика в бурении; Материаловедение и технология конструкционных материалов; Машины и механизмы для строительства нефтяных и газовых скважин; Нагнетательные машины и гидроприводы в нефтегазовом деле; Химия промывочных и тампонажных растворов

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Бурение горизонтальных скважин; Бурение скважин на шельфе и на море; Дисперсные системы в буровой технологии; Заканчивание скважин; Инновационные технологии бурения глубоких скважин; Крепление скважин; Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин; Осложнения и аварии при бурении скважин на шельфе и на море; Преддипломная практика; Промывочные жидкости и промывка скважин; Супервайзинг при строительстве скважин; Технологическая (проектно-технологическая) практика; 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: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
6	4	144	38	106	зачет;
7	4	144	48	96	экзамен;
ИТОГО:	8	288	86	202	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способность осуществлять, разрабатывать и корректировать технологические процессы при строительстве и ремонте скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море	ПК-3/-4

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-3/	ПК-3.1 Способность разрабатывать и корректировать технико-технологические процессы, связанные с бурением нефтяных и газовых скважин в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	З(ПК-3/)	Знать: понятие, принципы и методы оптимизации технологии и режима бурения, основные методы предупреждения осложнений при буре-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			нии скважин, роль различных факторов, влияющих на процесс и показатели бурения, прочностные, пластические и абразивные свойства горных пород и их влияние на процесс и показатели бурения, понятие о скачкообразном характере и энергоёмкости разрушения горных пород и зависимость последней от способа бурения, величины подводимой к долоту мощности и ее составляющих, способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при бурении скважин, теоритические основы предупреждения и ликвидации осложнений при бурении скважин
		У(ПК-3/)	Уметь: использовать учебную литературу в целях получения новых знаний по изучаемой дисциплине, применять теоритические знания в практической деятельности, минимизировать динамические нагрузки на бурильную колонну, забойный двигатель и давление в стволе скважине, обусловленные инерционными силами, осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве скважин различного

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			назначения, оценивать риски при возникновении ГНВП, составлять компоновки низа бурильной колонны для проводки различных интервалов ствола скважины, оценивать напряженное состояние участков бурильной колонны при выполнении различных технологических операций в скважине с учетом способа бурения, строить эпюры их распределения по длине колонны, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
		В(ПК-3/)	Владеть: основными методами ликвидации ГНВП, навыками проведения расчетов бурильных колонн, безопасными и экологичными методами строительства нефтяных и газовых скважин, навыками правильного подбора компоновок бурильного инструмента, приемами обслуживания дополнительного оборудования применяемого при бурении скважин, методами расчета влияния не-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			равномерного движения бурового раствора на работу забойных двигателей, способностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве

3. Структура дисциплины

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

Форма обучения: заочная

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:	86						38	48					
лекции (всего)	32						16	16					
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	12						6	6					
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	28						14	14					
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	6							6					
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	8						2	6					
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	202						106	96					
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30							30					
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	68						45	23					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	74						54	20					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30						7	23					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	288						144	144					

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	6	8	4	8	53	73	З(ПК-3/)
2	Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	6	8	2	6	53	69	У(ПК-3/)
3	Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	7	8	4	8	48	68	В(ПК-3/)
4	Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	7	8	2	6	48	64	З(ПК-3/)
	ИТОГО:		32	12	28	202	274	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	Понятие скважины. Конструкция скважины, ее элементы бурение, скважина, обсадные трубы, устье, забой, фильтр, горная порода, пласт			2
2	1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	Физико-механические свойства горных пород упругость, пластичность, абразивность, сплошность, твердость			2
3	1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	Породоразрушающий инструмент виды породоразрушающего инструмента, долото, бурильная головка, лопасть			2
4	1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	Пути совершенствования конструкций долот Гидромониторные насадки, вихревые насадки, комбинированное долото			2
5	2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	Способы бурения скважин. ударно-канатное бурение, роторное бурение, турбинное бурение, бурение с ВЗД, верхний силовой привод			2
6	2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	Бурение скважин ВЗД характеристика ВЗД, момент, мощность, КПД, заходность, принципы подбора ВЗД			2
7	2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	Технология и режим бурения скважин параметры бурения скважин, осевая нагрузка, частота вращения, вес на крюке, параметры бурового раствора, расход			2

8	2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	Спуско-подъемные операции. спуско-подъемные операции, талевая система, кронблок, крюкоблок, талевый канат, индикатор веса, лебедка			2
9	3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	Бурильная колонна понятие о бурильной колонне, бурильная труба, замок трубы, ведущая труба, убит, компоновка			2
9	3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	Работа бурильной колонны в скважине. напряжения, возникающие в бурильной колонне, расчет бурильных колонн, компоновки бурильной колонны			2
11	3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Источники и частотный состав колебаний бурильной колонны, вибрации, разрушение бурильной колонны, рациональная отработка инструмента. Гасители колебаний. Демпферы.			2
12	3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	Эксплуатация бурильных труб рациональная эксплуатация труб, смазка резьбовых соединений, диагностика бурильных труб			2
13	4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	Технико-экономические показатели бурения. Понятие о промывке скважины циркуляционная система, подача насоса, перепад давления, гидравлическая программа промывки.			4
14	4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	Геолого-технический наряд. Проектирование технологии и режима бурения. Методика проектирования режима бурения, метод аналогий, расчетный этап, статистический этап, обоснование режима бурения.			4
-		ИТОГО:			32

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	1	Определение подачи буровыми насосами промывочной жидкости в процессе бурения и определение ее неравномерности буровой насос, подача насоса, график подачи, неравномерность подачи			8
2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	2	Изучение элементов бурильной колонны бурильная труба, замки труб, ведущая труба, калибратор, центратор, долото, компоновка инструмента			6
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	3	Изучение инструмента для отбора керна Бурильное головки, керн, отбор керна, исследования керна			4
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	4	Основные технологические операции цементирования скважин Крепление скважин, спуск обсадных колонн, расчет тампонажного материала, буферная жидкость			4
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины	5	Материалы и оборудование, применяемое для цементирования скважин			6

ны. Проектирование технологии и режима бурения		Цементировочный агрегат, портланд цемент, гель цемент, ца-320, цементировочная головка, пробка, продавочная жидкость, буферная жидкость			
-		ИТОГО:			28

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	1	Расчет рабочей характеристики турбины турбобура турбобур, статор, ротор, гидравлический двигатель, характеристика турбины, КПД, мощность, момент			4
2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	2	Определение веса бурильного инструмента на крюке по данным ГИВ индикатор веса, мертвый конец, кратность полиспаста, вес инструмента			2
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	3	Определение нагрузки на долото по данным ГИВ Нагрузка на долото, индикатор веса, цена деления шкалы, вес на крюке.			4
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	4	Определение глубины обрыва бурильной колонны по данным ГИВ Аварии при бурении, обрыв колонны, гидравлический индикатор веса, мертвый конец каната, буровая лебедка,			2
-		ИТОГО:			12

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	подготовка к сдаче зачета, экзамена			4
1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			24
1-Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			25
2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	подготовка к сдаче зачета, экзамена			3
2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			30
2-Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			20
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели	подготовка к сдаче зачета, экзамена			13

бурения. Эксплуатация бурильных труб				
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			15
3-Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			20
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	подготовка к сдаче зачета, экзамена			10
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			5
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы			30
4-Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			3
-	ИТОГО:			202

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Введение. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент

Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к сдаче зачета.

Раздел 2. Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции

Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.

Раздел 3. Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб

Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену.

Раздел 4. Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения

Самостоятельное изучение тем раздела. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите курсового проекта. Подготовка к экзамену.

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 "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронный каталог УГНТУ в интернете	http://www.bibl.rusoil.net/

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	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Вu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(1); 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.
2	1-314	Фотостенды (1,07*0,7)(17); 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	Фотостенды (1,07*0,7)(17); 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

4	1-314	Фотостенды (1,07*0,7)(17);Экран настенный 305*229(1);Информационные стенды - 17 шт.;Стенд с оборудованием для бурения скважин;Стенд с оборудованием для проведения капитального ремонта скважин;Экран;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).
5	1-314	Фотостенды (1,07*0,7)(17);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.
6	1-321	IP-камера KCM-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Класмас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7	1-323	Аварийный инструмент для ликвидации аварий. Метчики, ерш, колокол, крючки - ловильный инструмент; труболочки. 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.
8	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(7);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения

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	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 29.09.2019, Поставщик: АО «СофтЛайн Трейд»
4	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
5	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012

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: (712) Технология бурения нефтяных и газовых скважинНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»Форма обучения: заочнаяКафедра, 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;			6,7	Нескоромных В. В. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебное пособие / В. В. Нескоромных.— Красноярск : СФУ, 2014. — 336 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Основная литература	Для изучения теории;			6,7	Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 1: учебник. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 568 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;			6,7	Особенности бурения скважин на шельфе: учебное пособие / под ред. Кузнецова В. Г.— Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 80 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: (712) Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Форма обучения заочная;

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 СРО; Для выполнения лабораторных работ;			6,7	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ / сост. Т. Н. Миннивалеев. - Уфа : УГНТУ, 2024. - 2,78 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО; Для выполнения курсовых работ (проектов);			7	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта и самостоятельной работе / сост. Т. Н. Миннивалеев. - Уфа : УГНТУ, 2024. - 452 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;			6,7	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебно-методическое пособие для выполнения практических и самостоятельных работ / сост. Т. Н. Миннивалеев. - Уфа : УГНТУ, 2024. - 1,28 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
(712) Технология бурения нефтяных и газовых скважин**

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Направленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: заочная

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

Трудоемкость дисциплины: 8 з.е. (288час)

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. Общие понятия о сооружении скважин. Физико-механические свойства горных пород. Породоразрушающий инструмент	З(ПК-3/)	понятие, принципы и методы оптимизации технологий и режима бурения, основные методы предупреждения осложнений при бурении скважин, роль различных факторов, влияющих на процесс и показатели бурения, прочностные, пластические и абразивные свойства горных пород и их влияние на процесс и показатели бурения, понятие о скачкообразном характере и энергоемкости разрушения горных пород и зависимость последней от способа бурения, величины подводимой к долоту мощности и ее составляющих, способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при бурении скважин, теоритические основы предупреждения и ликвидации осложне-	ПК-3.1 Способность разрабатывать и корректировать технико-технологические процессы, связанные с бурением нефтяных и газовых скважин в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	называет рабочие характеристики забойных двигателей, объясняет способы рациональной эксплуатации бурильных труб. Называет классификацию способов бурения скважин и историю их зарождения и развития. Дает определения осложнение и авария Называет оборудование для ловильных операций Называет основные характеристики забойных двигателей. Дает определения основных технико-экономических показателей бурения. Называет принципы безопасного и оптимального режима использования оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			ний при бурении скважин			
2	Буровая установка. Способы бурения скважин. Технология и режим бурения скважин. Спуско-подъемные операции	У(ПК-3/)	использовать учебную литературу в целях получения новых знаний по изучаемой дисциплине, применять теоретические знания в практической деятельности, минимизировать динамические нагрузки на бурильную колонну, забойный двигатель и давление в стволе скважине, обусловленные инерционными силами, осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве скважин различного назначения, оценивать риски при возникновении ГНВП, составлять компоновки низа бурильной колонны для проводки различных интервалов ствола скважины, оценивать напряженное состояние участков бурильной колонны при выполнении различных технологических операций в скважине с учетом способа бурения, строить эпюры их рас-	ПК-3.1 Способность разрабатывать и корректировать технико-технологические процессы, связанные с бурением нефтяных и газовых скважин в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	выполняет расчет плотности бурового раствора для предотвращения появления ГНВП. дает характеристику безопасным способам проведения буровых работ. дает характеристику возможных осложнений и аварий при бурении. Называет основные характеристики забойных двигателей. Дает определения основных технико-экономических показателей бурения. объясняет состав и назначение компоновки бурильного инструмента, принципы составления компоновок для различных условий бурения, оценки напряженного и деформированного состояния элементов компоновки. выполняет поиск патентной информации и научной литературы по теме исследования.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания

			пре-деления по длине колонны, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности			
3	Бурильная колонна. Работа бурильной колонны в скважине. Колебания бурильной колонны, их влияние на показатели бурения. Эксплуатация бурильных труб	В(ПК-3/)	основными методами ликвидации ГНВП, навыками проведения расчетов бурильных колонн, безопасными и экологичными методами строительства нефтяных и газовых скважин, навыками правильного подбора компоновок бурильного инструмента, приемами обслуживания дополнительного оборудования применяемого при бурении скважин, методами расчета влияния неравномерного движения бурового раствора на работу забойных двигателей, способностью оценивать риски и определять меры по	ПК-3.1 Способность разрабатывать и корректировать технико-технологические процессы, связанные с бурением нефтяных и газовых скважин в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	выбирает методики для расчета колонн на прочность, устойчивость, обладает знаниями о выполнении специальных работ в скважине. выбирает безопасные способы вскрытия пластов. Демонстрирует навыки поиска патентов по теме исследования. дает характеристику негативного влияния чрезмерного давления на работу бурового оборудования. выбирает необходимые параметры противовыбросового оборудования. называет способы получения новой информации о	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

			обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве		современной технике и технологиях бурения	
4	Технико-экономические показатели бурения. Геолого-технический наряд. Промывка скважины. Проектирование технологии и режима бурения	3(ПК-3/)	понятие, принципы и методы оптимизации технологии и режима бурения, основные методы предупреждения осложнений при бурении скважин, роль различных факторов, влияющих на процесс и показатели бурения, прочностные, пластические и абразивные свойства горных пород и их влияние на процесс и показатели бурения, понятие о скачкообразном характере и энергоемкости разрушения горных пород и зависимость последней от способа бурения, величины подводимой к долоту мощности и ее составляющих, способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при бурении скважин, теоритические основы предупреждения и ликвидации осложнений при бурении сква-	ПК-3.1 Способность разрабатывать и корректировать технико-технологические процессы, связанные с бурением нефтяных и газовых скважин в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	знает основные возможные негативные эффекты на экологии вследствие строительства скважин. называет основное буровое оборудование, элементы конструкции скважины. называет параметры режима бурения. Дает определения осложнение и авария. Называет оборудование для ловильных операций. Называет технико-экономические показатели бурения.	Письменный и устный опрос

ЖИН

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

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	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показывает высокий уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Самостоятельно конструирует свои знания в процессе решения практических задач и проблем, превосходно ориентируется в информационном пространстве. Отлично излагает условие задания и обосновывает решения, точно ссылаясь на изученный материал. Демонстрирует высокий уровень понимания материала и вопросов к защите курсового проекта. Превосходно умеет формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показывает хороший уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Самостоятельно конструирует свои знания в процессе решения практических задач и проблем, хорошо ориентируется в информационном пространстве. Хорошо излагает условие задания и обосновывает решения, ссылаясь на изученный материал. Демонстрирует хороший уровень понимания материала и вопросов к защите курсового проекта. Хорошо формулирует свои мысли, умеет обсуждать дискуссионные положения.

				оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если обучающийся показывает удовлетворительный уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Конструирует свои знания в процессе решения практических задач и проблем при помощи преподавателя, удовлетворительно ориентируется в информационном пространстве. Удовлетворительно излагает условие задания и обосновывает некоторые решения, ссылаясь на изученный материал. Демонстрирует удовлетворительный уровень понимания материала и вопросов к защите курсового проекта. Удовлетворительно формулирует свои мысли, умеет обсуждать дискуссионные положения при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если обучающийся не показывает удовлетворительный уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Не конструирует свои знания в процессе решения практических задач и проблем, не ориентируется в информационном пространстве. Не излагает условие задания и не обосновывает решения, выставляемые на защиту проекта. Понимание материала и вопросов к защите курсового проекта фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если - «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если -
2	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 работа выполнена полностью, обучающийся демонстрирует знания о методах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 90-100% . оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, обучающийся демонстрирует знания о мето-

				дах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 75-90%. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, обучающийся демонстрирует знания о методах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 50-75%. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена не полностью, и/или обучающийся демонстрирует знания о методах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне менее 50%. «зачтено» выставляется обучающемуся, если - «незачтено» выставляется обучающемуся, если -
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. 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)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если и в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарно.

				ное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. «зачтено» выставляется обучающемуся, если основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. «незачтено» выставляется обучающемуся, если тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
4	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	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если ясно изложено условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если ясно изложено условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если изложено условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не уяснено условие задачи, решение не обосновал. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. «зачтено» выставляется обучающемуся,

		собственную точку зрения.		если - «незачтено» выставляется обучающемуся, если -
--	--	---------------------------	--	--

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. Описать назначение, начертить конструкцию устьевого и забойного оборудования, применяемого для цементирования скважин. Описать методику подсчета необходимого объема тампонажного раствора.
2. Автоколебания, возникающие в бурильной колонне в процессе бурения и при СПО. Суть явления, причины автоколебаний.
3. Амортизаторы, демпферы, осцилляторы, устанавливаемые в КНБК и результаты их применения. Описать и схематично отобразить различные конструкции устройств, принципы их работы.
4. Системы автоматической подачи долота на забой. Назначение, состав, принцип работы.
5. Бурение с репрессией на пласт как основной способ бурения на современном этапе, его достоинства и недостатки.
6. Гидравлический и электрический индикатор веса. Указать принципы работы обоих индикаторов. Объяснить, как влияет кратность оснастки талевого системы на работу элементов буровой установки.
7. Верхний силовой привод: отобразить конструкцию, принцип работы и размещения в составе буровой установки. Описать преимущества применения приводов.
8. Винтовые забойные двигатели: принципиальная схема, начертить рабочую характеристика и описать ее.
9. Поглощения промывочной жидкости при бурении скважин. Понятие, причины появления, признаки поглощений. Методы борьбы с поглощениями.
10. Критерии подбора буровых долот под различные условия бурения.
11. Вертлюг. Назначение, конструктивная схема.
12. Влияние продольных, крутильных и поперечных колебаний на работу долот, забойных двигателей, бурильных труб и эффективность разрушения горных пород.
13. Влияние параметров бурового раствора на процесс и показатели бурения. Графическое представление.
14. Влияние расхода промывочной жидкости на процесс и показатели бурения (объяснить и отобразить графически), понятие о совершенной очистке забоя.
15. Влияние режимных параметров на показатели бурения, их графическое представление.
16. Технология радиального бурения скважин. Преимущества и недостатки.
17. Выбор способа бурения в зависимости от геологического разреза, назначения и глубины скважины, условий бурения, обустройства района буровых работ.
18. Газо-, нефте-, водопроявления, грифоны: причины, признаки, предупреждение, ликвидация.
19. Гидромониторные насадки, их форма и параметры. Новые типы насадок. Понятие о пульсационных, волновых и вихревых насадах и создаваемых ими полях давлений и скоростей на забое и в призабойной зоне скважины.
20. Демпферы: назначение и конструктивные особенности. Влияние демпфера на показатели бурения.
21. Долота скалывающе-истирающего типа. Начертить конструкции долот, описать принципы подбора долот под определенные условия бурения. Описать методику маркировки долот.
22. Геолого-технический наряд на сооружение скважины, назначение, описание. Схематично отразить ГТН и отразить на схеме основные разделы.
23. Свабирование как способ освоения скважин. назначение, описание.
24. Система измерений и каротажа во время бурения (MWD, LWD). Назначение, описать изме-

ряемые параметры, отразить используемое для этих целей оборудование.

25. Опишите технологию проведения цементирования эксплуатационной колонны. Начертить схему конструкции скважины, отразить ее параметры (диаметры, глубины спуска обсадных всех колонн).
26. Опишите технологию и основные этапы проведения 2-х ступенчатого цементирования скважин. Описать конструкцию и состав обсадной колонны, отобразить графически.
27. Забойные осцилляторы: конструкция, назначение, области применения.
28. Изменение механической скорости бурения во времени в однородных и неоднородных по твердости и абразивности горных породах.
29. Методика расчета гидравлической программы промывки скважины. Привести примеры расчетов.
30. Классификация горных пород по шкале Мооса и Л.А.Шрейнера.
31. Классификация скважин по различным признакам: назначению, пространственному положению их оси и забоя, конструкции, глубине, профилю и другим признакам; типовые конструкции скважин.
32. Колебания бурильной колонны и причины их возникновения. Уравнения колебаний. Условия появления резонансных явлений.
33. Колебания как механические движения и как изменение силовых и моментных нагрузок на бурильную колонну.
34. Комплексное влияние различных факторов на процесс и показатели бурения. Отразить графически.
35. Компонировка бурильной колонны и ее расчет на прочность. Описать методику расчета
36. Конструкции, виды, принцип действия и область применения лопастных и алмазных долот. Критерии и принципы подбора долот под разные условия бурения.
37. Кислотное радиальное бурение. Технология проведения, назначение, применяемое оборудование. Достоинства и недостатки.
38. Конструкция бурильных труб. Нарисовать и отразить все элементы труб, привести различные типы высадок.
39. Лопастные долота. Конструкция, область применения. Объясните, как маркируются PDC долота производства компании «Буринтех», «Волгабурмаш». Привести примеры.
40. Понятие о механической скорости бурения, формула для вычисления. Закономерности изменения механической скорости проходки от частоты вращения долота, осевой нагрузки, наличия смазочных добавок в буровом растворе, плотности бурового раствора (отразить все зависимости графически).
41. Перечислить механические свойства минералов и горных пород. Методы их определения.
42. Нагрузки и напряжения, действующие на различные участки бурильной колонны в зависимости от способа вращения долота в скважине вертикальной и сложного профиля. Начертить эпюры.
43. Назначение и классификация породоразрушающего инструмента по различным критериям.
44. Назначение и состав бурильной колонны. Понятие о компоновке бурильной колонны (КБК) и компоновке низа бурильной колонны (КНБК). Типовые КБК и КНБК при различных способах бурения.
45. Непрерывные бурильные трубы (колтюбинги), применяемые при строительстве нефтяных и газовых скважин. Начертить схематически колтюбинговую установку, отразить ее основные элементы. Достоинства и недостатки.
46. Объясните принципы выбора типа – размера ВЗД. Расскажите о заходности ВЗД и его влияние на крутящий момент и частоту вращения. Привести примеры.
47. Общие затраты мощности, коэффициент передачи мощности на забой при бурении ВЗД и пути его повышения.
48. Основные источники колебательных процессов в бурении. Разложите данные колебания по частотным группам.
49. Понятие о дифференциальном прихвате. Причина возникновения и методы ликвидации.
50. Буровые растворы на углеводородной и синтетической основе. Отличительные особенно-

сти, состав растворов.

51. Проектирование технологии и режима бурения на новых месторождениях и/или площадях.
52. Проектирование технологии и режима бурения, методы проектирования.
53. Перечислите и опишите все технико-экономические показатели бурения. Написать формулы для их расчета и единицы измерения данных показателей.
54. Расчет бурильной колонны на прочность. Привести пример расчета.
55. Расчет и построение рабочих характеристик ВЗД. Определение области наиболее эффективной работы данных двигателей.
56. Расчет потерь давления в элементах циркуляционной системы буровой установки. Привести пример расчета.
57. Рациональная эксплуатация бурильных труб в процессе бурения. Паспортизация и учет работы элементов бурильной колонны.
58. Режим бурения, его параметры. Основные правила проектирования режима бурения.
59. Роторное бурение, особенности технологии способа и выбор параметров режима бурения. Определение подводимой к долоту механической мощности, потребная мощность на устье.
60. Роторное бурение. Конструкция роторов и выбор параметров режима бурения.
61. Скважины, сооружаемые в других (кроме нефтегазовых) отраслях промышленности. Этапы строительства скважин.
62. Опишите технологию и этапы бурения бокового ствола скважины.
63. Основные сложности строительства сверхглубоких скважин.
64. Способы бурения скважин. Преимущества и недостатки различных способов.
65. Сравнительная оценка рабочих характеристик ВЗД и турбобуров, достоинства и недостатки ВЗД.
66. Технология первичного вскрытия скважин.
67. Методика борьбы с поглощениями. Привести различные методы и описать технологию проведения работ по ликвидации осложнений, связанных с поглощениями.
68. Вскрытие продуктивного пласта на депрессии и репрессии.
69. Роторно-управляемые системы. Разновидности отклоняющих элементов. Отрастить схематически состав оборудования, описать принцип действия. Достоинства.
70. Цикл строительства скважины, его содержание, технико-экономические показатели бурения.
71. Затяжки и прихваты бурильного инструмента: понятие, причины появления, предупреждение, ликвидация.
72. Самопроизвольное искривление скважин, его причины и закономерность.
73. Описать историю возникновения и развития бурения. Ударный способ бурения, его сущность и разновидности.
74. Технология бурения скважин для разработки битумных месторождений методом парогравитационного дренирования SAGD.
75. Цифровой двойник бурения как интеллектуальная система. Принцип работы, преимущества.
76. Комбинированные долота Hymera. Конструкция, сфера применения, преимущества.
77. Адаптивные долота TerraAdapt. Назначение, конструкция, преимущества.
78. Борьба с поглощениями применением профильных перекрывателей. Конструкция, способ установки, назначение.
79. Технология бурения скважин с протяженным горизонтальным окончанием. Применяемое оборудование.
80. Бурение с депрессией на пласт. Достоинства и недостатки.

Пример экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра "Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений"

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специальность "Бурение нефтяных и газовых скважин"

Направленность (специализация): Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Экзаменационный билет №1

по дисциплине "Технология бурения нефтяных и газовых скважин"

1. Бурение с депрессией на пласт. Достоинства и недостатки.
2. Основные сложности строительства сверхглубоких скважин.
3. Забойные осцилляторы: конструкция, назначение, области применения.

кандидат технических наук

Миннивалеев Тимур Наилевич

Примеры ответов на письменный и устный опрос:

1. Бурение с депрессией на пласт. Достоинства и недостатки.

Бурение скважин на депрессии (UBD)- это технология бурения с отрицательным дифференциальным давлением в системе скважина-пласт, когда пластовое давление превышает давление столба жидкости в скважине.

В этих условиях фильтрат бурового раствора, жидкость глушения и тд не попадают в продуктивный пласт, что не приводит к ухудшения коллекторских свойств пласта.

При создании депрессии на пласт в скважину будет поступать пластовый флюид (газ, нефть, вода) с различным дебитом.

Дебит флюида зависит от значения депрессии и коллекторских свойств пласта.

Обычно продуктивность пласта определяют в результате проведения комплексных газогидродинамических, гидрогеологических и геофизических исследований после его вскрытия и в законченной бурением скважине.

Бурение скважин на депрессии позволяет:

- минимизировать загрязнение пласта, в тч призабойной зону пласта (ПЗП);
- обеспечить одновременное повышение коэффициента извлечения нефти (КИН) и притока, в связи с минимизацией повреждения коллекторов;
- увеличить показатель проходки на долото и увеличить механическую скорости бурения, в связи со снижением угнетающего давления на забой скважины;
- снизить отрицательное воздействие бурового раствора на его коллекторские свойства.

Технология депрессивного бурения позволяет эффективно поддерживать (регулировать) заданное дифференциальное давление в системе скважина - пласт, что снижает вероятность поглощения промывочной жидкости, флюидопроявления, осыпей, обвалов и других осложнений ствола скважины.

Агента при использовании этой технологии применяют:

- раствор низкой плотности, к примеру, воду или нефть;
- азрированные растворы, газифицированные воздухом, азотом, природным газом или даже отходящие газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

При использовании технологии бурения на депрессии дебит скважины вырастает в разы.

Эффективность этой технологии снижает ее высокая стоимость.

Бурение на депрессии не всегда допустимо.

Допустимая депрессия на стенки скважины при бурении не должна превышать 10-15 % эффективных скелетных напряжений (разность между горным и поровым давлением пород).

При освоении скважин допустимая депрессии определяется из условия обеспечения устойчивости призабойной зоны пласта и сохранности цементного кольца за обсадной колонной.

Депрессия в 10-15 % эффективных скелетных напряжений пренебрежимо мала, в других случаях - велика или даже недопустимо велика.

К примеру, на истощенных месторождениях (особенно газоконденсатным и газовым), где падение пластового давления к первоначальному уровню доходит до 4 раз, использование этой технологии возможно с учетом величины коэффициента аномального давления пластов (k_a) в зависимости от глубины.

для $k_a = 0,5 - 1,0$ минимальная глубина составит примерно 1 км, для $k_a = 1,5$ - не менее 2,5 км, $k_a = 2,0$ - более 4 км.

В настоящее время наиболее распространено бурение на репрессии, когда давление столба жидкости в скважине превышает пластовое давление.

Вскрытие пласта происходит за счет циркуляции бурового раствора средней плотности 1,2 - 1,3 т/м³.

Бурение на репрессии эффективно на скважинах незначительной глубины и в неустойчивых грунтах.

Недостатком является относительно быстрое снижение дебита.

За 20 лет продуктивность добычи может снижаться в интервале 5 - 60 раз из-за быстрого падения скважинной проницаемости забойного пласта (ПЗП). Это происходит при колюматации (закупоривании), независимо от используемого инструмента и типа бурового оборудования.

2. Основные сложности строительства сверхглубоких скважин.

Существуют разные способы бурения. Если глубина скважин невелика (сотни метров), то двигатель, находящийся на поверхности, вращает колонну стальных буровых труб; на нижнем конце трубы крепится буровая коронка, армированная твердыми сплавами или алмазами. Вращаясь коронка вырезает цилиндрический столбик породы, который постепенно заполняет специальную внутреннюю (колонковую) трубу. При бурении без отбора керна часто используют буровые головки, которые представляют собой систему нескольких вращающихся конусов, армированных твердыми сплавами. Если стенки скважины неустойчивы, в нее опускают стальную обсадную трубу. В процессе бурения насос постоянно закачивает в скважину специальный глинистый раствор, необходимый для придания устойчивости стенкам, охлаждения инструмента, выноса мелких частиц породы (шлама) и для других целей. Время от времени колонну буровых труб поднимают на поверхность с помощью лебедки, установленной на буровой вышке, выгружают керна, если необходимо, заменяют изношенную коронку на новую и опять опускают буровой снаряд на забой. Бурение сопровождается измерениями физических свойств пород вдоль ствола скважины. Для этого на специальном кабеле в скважину опускают приборы, которые фиксируют температуру, электропроводность, магнитную восприимчивость, радиоактивность и другие свойства пород. Этот процесс называют каротажем скважин.

Как показывает опыт бурения в США и других странах, увеличивая мощность двигателей и давление насосов, нагнетающих буровой раствор, повышая грузоподъемность лебедок и прочность стальных буровых труб, таким способом можно бурить скважины глубиной до 9-10 км. Для более глубоких скважин нужны нетрадиционные инженерные решения. Многие из них были предложены и реализованы в ходе выполнения программ сверхглубокого научного бурения.

Так, если забой скважины находится на многокилометровой глубине, целесообразно использовать забойные двигатели, установленные не на поверхности, а в нижней части буровой колонны, которая при этом сама не вращается. Забойные двигатели представляют собой миниатюрные турбины или винтовые механизмы, которые приводятся во вращение буровым раствором, нагнетаемым под давлением в скважину.

Одна из наиболее сложных технических задач заключается в том, чтобы обеспечить надежную работу бурового оборудования при высоких температурах, существующих в сверхглубоких скважинах. Это касается металлических деталей, их соединений, смазок, бурового раствора и измерительной аппаратуры. Хотя на забое, то есть в самой нижней точке скважины Солтон-Си в США на глубине 3220 м. была зафиксирована температура 355°C, а в другой скважине, пробуренной до 1440 м. в одной из молодых вулканических структур на западе США, измеренная температура достигала 465°C, современные технические средства не позволяют бурить сверхглубокие скважины при столь высоких температурах в течение длительного времени, поскольку термостойкость существующего бурового оборудования не превышает 200-300°C. Самые большие проблемы возни-

кают с измерительной аппаратурой, особенно с электроникой, которая отказывает уже при 150°C. Водные буровые растворы сохраняют технологические свойства до 230-250°C. При более высокой температуре приходится переходить на нефтяную основу растворов и применять более сложные смеси. Высокая температура земных недр остается одним из главных факторов, ограничивающих глубину научного бурения.

Серьезные технические трудности связаны с самопроизвольным искривлением глубоких скважин в процессе бурения из-за неравномерного разрушения пород на забое, геологических неоднородностей разреза и других причин. Например, забой Кольской скважины на глубине около 12 км отклонился от вертикали на 840 м. Существуют технические приемы удержания скважины в вертикальном положении. Так, благодаря удачной конструкции специального приспособления скважина КТБ-Оберпфальц в Германии оставалась до глубины 7500 м. самой вертикальной скважиной в мире. Однако глубже это приспособление вышло из строя из-за высокой температуры и давления, и скважина пошла своим путем; в результате на глубине 9101 м. она отклонилась от вертикали на 300 м.

Сверхглубокое бурение требует создания специальной измерительной аппаратуры, контролирующей условия вдоль ствола и на забое. Обычная технология каротажа с датчиками, которые опускают в скважину на термостойком кабеле, мало пригодна для этих целей. Разработана телеметрическая и другая электронная аппаратура, которая крепится на буровом снаряде, а также автономные измерительные приборы, которые опускаются вниз и выносятся наверх потоком бурового раствора. Сигналы датчиков могут передаваться не по проводам, а гидравлическим способом путем создания импульсов давления в буровом растворе.

3. Забойные осцилляторы: конструкция, назначение, области применения.

В настоящее время интенсивно увеличиваются объемы бурения скважин, имеющих значительное отклонение от вертикали и увеличенный горизонтальный участок. При этом возрастают риски прихватов, подвисаний компоновки низа бурильной колонны (КНБК) с ее последующим срывом и ударов о забой скважины. Удары крайне негативно влияют на дорогостоящее оборудование КНБК, в частности на долото, телесистему и забойный двигатель, значительно снижая их ресурс. Для уменьшения (предотвращения) подвисаний и срывов бурильной колонны в состав бурового раствора вводят смазывающие добавки (нефтепродукты) или применяют растворы на углеводородной основе (РУО). Однако следует учитывать, что производители винтовых забойных двигателей (ВЗД) устанавливают ограничение на содержание нефтепродуктов в буровом растворе, обусловленное используемым в качестве обкладки статора материалом, и при бурении в данных условиях требуется использование винтовых забойных двигателей специального исполнения с маслобензостойкой эластомерной обкладкой.

Работа осциллятора осуществляется следующим образом. Устройство устанавливается в состав бурильной колонны на расстоянии 200 – 400 метров от долота, в соответствии с опытом применения осцилляторов буровыми подрядчиками на месторождениях. При прокачке бурового раствора через осциллятор приводится в движение массивный ротор, который, осуществляя планетарное движение, создает радиальные вибрации. Данные вибрации, определенной частоты и интенсивности, создают основной эффект при работе осциллятора, а их передача на колонну бурильных труб позволяет уменьшить силы трения колонны о стенки скважины. Наибольший эффект от работы осциллятора достигается в месте его установки при бурении в режиме «слайда».

Наиболее значимыми характеристиками осциллятора являются создаваемая им частота вибраций и сила воздействия на бурильную колонну, которая, в свою очередь, в значительной мере зависит от центробежной силы инерции ротора и жесткости бурильной колонны.

Курсовая работа (проект).

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

ПРИМЕРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка к КП должна включать титульный лист, оглавление, перечень сокращений и условных обозначений, введение, содержательную часть, список использованных источников, приложения.

Содержательная часть КП должна включать приведенные ниже разделы, расчеты, обоснования и пояснения.

Общими структурными элементами текстовой части КП являются следующие разделы:

- введение, в котором должны быть раскрыты актуальность и сущность исследуемой проблемы, цели, задачи, объект и предмет исследования. Рекомендуемый объем введения 1 страница;
- основная часть, связанная с профилем направления подготовки (специальности, специализации), в которой даются характеристики объекта и предмета исследования, методов исследования, включая математический аппарат, характеристика результатов исследования и их интерпретация;
- заключение, в котором должны содержаться выводы из проделанной работы и предложения по их реализации. Рекомендуемый объем 1 страница;
- список использованных источников (не менее 15 источников);
- приложения.

Иллюстрационно-графический материал должен включать: чертежи, схемы (технологические, кинематические, гидравлические, алгоритмов и др.), диаграммы, таблицы, макеты, фотографии, аудио- и видеоматериалы, натурные образцы и др.

Текстовая часть должна быть сброшюрована (переплетена) в следующем порядке:

- титульный лист, который оформляется по установленному образцу (приложение Б);
- содержание с указанием всех разделов и номеров страниц (листов);
- все необходимые разделы БР;
- приложения (при необходимости).

В приложении необходимо привести геолого-технический наряд в формате А2.

Содержательная часть работы, выполняемой в форме курсового проекта (КП) содержит следующие разделы:

ВВЕДЕНИЕ

1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

- 1.1 Общие сведения о районе буровых работ
- 1.2 Стратиграфия, литология, водонефтегазональность
- 1.3 Осложнения при бурении скважин
- 1.4 Геофизические исследования в скважине

2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ

- 2.1 Выбор профиля и проектирование конструкции скважины
- 2.2 Выбор промысловых жидкостей по интервалам бурения
- 2.3 Выбор способа бурения
- 2.4 Выбор компоновок бурильного инструмента
- 2.5 Расчет бурильных колонн
- 2.6 Проектирование режима бурения
- 2.7 Первичное вскрытие продуктивных пластов
- 2.8 Выбор конструкций и расчет обсадных колонн
- 2.9 Цементирование обсадных колонн
- 2.10 Выбор метода вторичного вскрытия и способа освоения скважины
- 2.11 Обоснование выбора буровой установки
- 2.12 Составление геолого-технического наряда

3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕМА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Структура текстовой части приведена в таблице 1.

скважин»,
 выполняемых студентами по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль
 «Бурение нефтяных и газовых скважин»
 на кафедре «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений»

Структурный элемент проекта (работы) Объем бакалаврской работы
 в форме ДП Примечание

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ 1

СОДЕРЖАНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ 1

ВВЕДЕНИЕ 1

1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ 6

1.1 1.1 Общие сведения о районе буровых работ 1

1.2 1.2 Стратиграфия, литология, водонефтегазоность 2

1.3 1.3 Осложнения при бурении скважин 2

1.4 Геофизические исследования в скважине 1

2 2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ 38

2.1 2.1 Выбор профиля и проектирование конструкции скважины 3

2.2 2.2 Выбор промывочных жидкостей по интервалам бурения 2

2.3 Выбор способа бурения 1

2.4 Выбор компоновок бурильного инструмента 1

2.5 Расчет бурильных колонн 4

2.6 Проектирование режима бурения 8

2.6.1 Разработка гидравлической программы промывки скважины 4

2.6.2 Расчет рабочих характеристик забойных двигателей 3

2.6.3 Составление проектного режима бурения 1

2.7 Первичное вскрытие продуктивных пластов 1

2.8 Выбор конструкций и расчет обсадных колонн 7

2.8.1 Расчет обсадных колонн 5

2.8.2 Обоснование технологической оснастки и спуска обсадных колонн 2

2.9 Цементирование обсадных колонн 7

2.9.1 Обоснование способа цементирования 3

2.9.2 Выбор цементировочной техники и режимов ее работы 3

2.9.3 Контроль качества цементирования 1

2.10 Выбор метода вторичного вскрытия и способа освоения скважины 2

2.11 Обоснование выбора буровой установки 1

2.12 Составление геолого-технического наряда 1

3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕМА 15

3.1 Обзор литературы по теме БР 3

3.2, 3.3 ... разделы спец. темы 12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 1

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 2 Не менее 15

ПРИЛОЖЕНИЯ

Проект (работа) в целом (без приложений) 67

СОДЕРЖАНИЕ ЧАСТЕЙ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1 Общие сведения о районе буровых работ

В данном подразделе в табличной форме указывается: административное расположение месторождения, ее название; предприятие, ведущее буровые работы; дорожная сеть и транспорт; тип связи; снабжение буровой и бытовых сооружений водой, электроэнергией, теплом; тип рельефа

площади с указанием максимальных и минимальных отметок; реки и озера; растительный покров; климатические условия; сведения о толщине снежного покрова, скорости и господствующем направлении ветров, глубине промерзания грунтов, продолжительность отопительного сезона.

1.2 Стратиграфия, литология, водонефтегазоность

Приводятся стратиграфический разрез и литологическое описание горных пород в табличной форме. Описание ведется сверху вниз с расчленением на стратиграфические подразделения: ярус (свита), подъярус, горизонт, подгоризонт и т.д. с указанием возраста, номенклатуры и индексов. Сумма мощностей отдельных стратиграфических подразделений должна быть равна глубине проектной скважины. Описываются минералогический состав и физико-механические свойства горных пород: твердость, пластичность, абразивность. По всему разрезу приводятся сведения о пластовых давлениях, давлениях поглощения и гидроразрыва пластов.

В табличной форме приводятся все водонефтегазоносные горизонты разреза, и дается их характеристика. Указываются физико-химические свойства и состав пластовых вод, нефтей и газов.

1.3 Осложнения при бурении скважин

Указываются интервалы, в которых ожидаются обвалы неустойчивых пород, поглощения промывочной жидкости, нефтегазоводопроявления, естественное искривление ствола скважин. Приводится оценка интенсивности различных видов осложнений и указываются наиболее вероятные причины их возникновения. При наличии в разрезе многолетнемерзлых пород указываются температурные характеристики их растепления в процессе проводки скважин.

1.4 Геофизические исследования в скважине

Обосновываются виды исследований исходя из поставленных задач и возможностей каждого метода. Указываются интервалы и масштабы записей кривых. Промыслово-геофизические исследования приводятся в табличной форме.

2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ

2.1 Выбор профиля и проектирование конструкции скважины

Обосновывается профиль скважины и приводится его схема.

Исходя из назначения скважины, ожидаемого дебита и способа эксплуатации, обосновываются диаметр и глубина спуска эксплуатационной колонны. Определяется диаметр долота для бурения под эксплуатационную колонну. Для обоснования необходимости и глубины спуска направления, кондуктора, промежуточных колонн строится совмещенный график градиентов давлений: пластового, начала поглощения, гидростатического.

Определяются диаметры промежуточных колонн, кондуктора, направления и диаметры долот для бурения под эти колонны. Обосновываются интервалы и высоты подъема тампонажного раствора за обсадными колоннами. Конструкции скважины представляется в виде таблицы или рисунка. Определяется необходимость использования противовыбросового оборудования (ПВО) и устьевой колонной обвязки обсадных колонн (ОКК) для безаварийной проводки скважины. Приводится схема обвязки устья скважины при вскрытии пласта с использованием выбранного комплекта ПВО.

2.2 Выбор промывочных жидкостей по интервалам бурения

Выбираются тип промывочной жидкости и ее параметры для бурения каждого интервала скважины. Рассчитываются необходимый объем промывочной жидкости и количество материалов для ее приготовления. Полученные расчетные данные заносятся в таблицы. Обосновывается выбор оборудования, входящего в циркуляционную систему.

2.3 Выбор способа бурения

Обосновывается наиболее эффективный способ бурения всей скважины. В случае необходимости отдельные интервалы могут буриться различными способами.

2.4 Выбор компоновок бурильного инструмента

Обосновываются и выбираются тип и диаметры всех элементов компоновок бурильных колонн для бурения под каждую обсадную колонну, а также места установки всех элементов компоновок.

2.5 Расчет бурильных колонн

Бурильная колонна, используемая при бурении под эксплуатационную колонну, рассчитывается на прочность и устойчивость.

2.6 Проектирование режима бурения

2.6.1 Разработка гидравлической программы промывки скважины

По интервалам бурения определяется расход промывочной жидкости, обеспечивающий устойчивую работу забойного двигателя, очистку забоя и ствола скважины от шлама. Производится расчет гидравлических сопротивлений, строится НТС-номограмма. Уточняются величины расхода промывочных жидкостей, типы забойных двигателей и насосов (их количество) по интервалам бурения. Результаты всех расчетов заносятся в таблицы.

2.6.2 Расчет рабочих характеристик забойных двигателей

Рассчитываются и строятся рабочие характеристики выбранных забойных двигателей в сочетании с наиболее распространенными в данном районе типами долот. Уточняются осевая нагрузка и частота вращения, обеспечивающие безаварийную работу долот при реализации на них максимальной мощности забойных двигателей.

2.6.3 Составление проектного режима бурения

Проектирование параметров режима бурения может осуществляться с помощью метода аналогий, проводимого по нескольким скважинам, пробуренным в одинаковых геолого-технических условиях в данном районе, расчетным методом по механическим и абразивным свойствам горных пород.

Окончательный выбор проектного режима бурения на основании обобщения всех результатов представляется в виде таблицы.

2.7 Первичное вскрытие продуктивных пластов

Определяется способ вскрытия пласта и обосновывается конструкция призабойной зоны (открытый забой, установка фильтров, перфорация). Указываются тип фильтра и основные его размеры. Обосновывается тип промывочной жидкости для первичного вскрытия продуктивного пласта, и обосновываются ее параметры.

2.8 Выбор конструкций и расчет обсадных колонн

2.8.1 Расчет обсадных колонн

Определяются внутренние и наружные избыточные давления, действующие на обсадную колонну, и строятся их эпюры.

Осуществляется расчет обсадных колонн на наружное и внутреннее избыточные давления, на срагивание.

2.8.2 Обоснование технологической оснастки и спуска обсадных колонн

В табличной форме указывается тип, количество и места установок скребков, турбулизаторов, башмака, обратного клапана, разделительных пробок, центрирующих фонарей и других элементов оснастки.

Обосновываются виды и объемы подготовительных работ к спуску обсадных колонн: интервалы и скорость проработки отдельных интервалов; компоновка бурильной колонны для проработки; интенсивность и продолжительность промывки; способ спуска колонн (в один прием или по частям); предельная скорость спуска обсадной колонны и допустимая величина ее опорожнения при спуске; для хвостовиков – способ подвески, расчет бурильных труб на растяжение.

2.9 Цементирование обсадных колонн

2.9.1 Обоснование способа цементирования

Выбирается способ цементирования. Обосновывается необходимая плотность тампонажного раствора. Определяется вид и потребное количество материалов (цемента, модифицирующих добавок, реагентов, воды). Обосновывается вид, и определяются объемы продавочной и буферной жидкостей.

2.9.2 Выбор цементировочной техники и режимов ее работы

Рассчитывается количество цементировочной техники по видам. Обосновывается схема расстановки и обвязки цементировочной техники. Определяются режимы работы цементировочной техники, планируемое время цементирования, корректируется рецептура тампонажного раствора.

2.9.3 Контроль качества цементирования

Обосновывается способ контроля состояния обсадных колонн и цементного кольца.

2.10 Выбор метода вторичного вскрытия и способа освоения скважины

Обосновывается вид перфораторов и количество перфорированных отверстий для проведения процесса. Обосновываются тип и параметры жидкости для вторичного вскрытия.

Обосновывается способ освоения и испытания скважины.

2.11 Обоснование выбора буровой установки

Производится расчет максимальной нагрузки на крюке в процессе бурения и крепления скважины. По максимальной грузоподъемности на крюке выбираются класс и тип буровой установки. В табличной форме приводится техническая характеристика буровой установки, комплектность и схема расположения оборудования, механизация и автоматизация трудоемких процессов. Осуществляются обоснование и выбор применяемой техники для обогрева буровой в зимних условиях.

2.12 Составление геолого-технического наряда (ГТН)

Геолого-технический наряд является основным документом, которым буровая бригада руководствуется в процессе своей работы и состоит из двух частей: геологической и технологической. На основании приведенных в предыдущих разделах и подразделах обоснований и расчетов составляется геолого-технический наряд (ГТН) на проектируемую скважину.

3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕМА

Данная часть КП выполняется на актуальную тему в области строительства скважин. Студенту предоставляется возможность проявить творческую инициативу при решении поставленной руководителем задачи. Специальная тема, как правило, должна носить исследовательский характер и содержать выводы и конкретные рекомендации для внедрения.

3.1 Обзор литературы по теме КП

Здесь следует привести несколько примеров из литературных источников, касающихся данной темы. Необходимо изучить и обобщить научно-техническую информацию по рассматриваемому вопросу.

3.2, 3.3 и т.д. разделы спец. темы

В результате качественного анализа литературного и промыслового материала по исследуемой теме студент должен предложить более современное технологическое и технически надежное решение поставленной задачи.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПЕРЕЧЕНЬ

примерных спец. тем для выполнения курсового проекта

по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

1. Технология бурения скважин

1. Выбор гидравлического забойного двигателя при бурении скважин.
2. Выбор и обоснование оптимального профиля скважины.
3. Применение современных средств и методов контроля за положением ствола скважин.
4. Разработка мероприятий по предупреждению искривления скважин.
5. Техника и технология проводки горизонтальных скважин.
6. Выбор технических средств управления искривлением скважины.
7. Техника и технология бурения с отбором керна.
8. Техника и технология проводки горизонтальных стволов скважин.
9. Повышение эффективности работы забойных двигателей.
10. Технология бурения скважин с применением колтюбинговых технологий.
11. Повышение эффективности работы долот производства ...
12. Повышение качества проводки горизонтальных стволов.

2. Промывка скважин

1. Повышение смазочной способности промывочной жидкости.
2. Обоснование выбора метода и средств очистки промывочных жидкостей
3. Выбор промывочной жидкости при бурении глубоких скважин
4. Выбор промывочных жидкостей для повышения качества вскрытия продуктивных горизонтов
5. Выбор промывочной жидкости для предупреждения неустойчивости стенок скважины.
6. Улучшение выноса шлама из скважин с горизонтальным окончанием.
7. Разработка промывочной жидкости повышенной плотности.

3. Осложнения и аварии в бурении

1. Предупреждение и ликвидация осложнений (прихватов, проявлений, поглощений) при проводке скважин
2. Предупреждение аварий при проводке скважин
3. Новые методы и технические решения ликвидации осложнений
4. Разработка мероприятий по сокращению осложнений и при бурении скважин
5. Предупреждение и ликвидация аварий при заканчивании скважин.
6. Предупреждение и ликвидация осложнений (прихватов, проявлений, поглощений) при бурении горизонтальных участков скважин

4. Заканчивание и освоение скважин

1. Применение геофизических методов контроля качества цементирования скважин.
2. Разработка мероприятий по повышению качества крепления скважин.
3. Повышение эффективности вторичного вскрытия продуктивных пластов.
4. Совершенствование технологии вскрытия продуктивных горизонтов.
5. Осложнения при спуске обсадных колонн.
6. Технология вскрытия продуктивных пластов при депрессии.
7. Разработка рецептуры тампонажных материалов повышенной плотности.
8. Вскрытие продуктивных пластов с АНПД с помощью колтюбинговой технологии.

5. Восстановление и реконструкция скважин

1. Восстановление скважины резкой бокового ствола.
2. Технология ремонтных работ в скважинах с некачественным цементированием.
3. Повышение эффективности технологии проведения ремонтно-изоляционных работ.
4. Техника и технология КРС с применением колтюбинговых установок.
5. Восстановление герметичности обсадной колонны.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Титульный лист

Министерство образования и науки Российской Федерации

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
в г. Октябрьском

Кафедра разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений

Курсовой проект по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

ПРОЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ НА ПРИОБСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЗА ПОЛОЖЕНИЕМ СТВОЛА СКВАЖИН

Выполнил: студент гр.

Х.Х. Хxxxxxxxxx

Руководитель

доц., канд. техн. наук,

Х.Х. Хxxxxxxxxx

г. Октябрьский
2018

Файл с Методическими указаниями к выполнению проекта приложен

Разноуровневые задачи и задания.

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

Комплект заданий для выполнения практических работ

1 РАСЧЕТ РАБОЧЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБИНЫ ТУРБОБУРА

Цель работы: изучение турбинного способа бурения скважин, назначения, конструкции, принципа действия турбобуров, научиться определять характеристику турбин турбобуров и представлять ее в графическом виде.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить назначение, конструкцию и принцип действия турбобура.
2. Изучить методику определения рабочей характеристики турбины турбобура, методику представления ее в графическом виде.
3. Выполнить индивидуальное задание.
4. Оформить отчет о проделанной работе.

1.1 Общие сведения о турбинном способе бурения

Как известно, в настоящее время применяют три вида забойных двигателей – турбобур, винтовой двигатель и электробур (последний применяют крайне редко).

Турбинным бурением называется вращательное бурение, при котором вращение породоразрушающего инструмента выполняется турбиной, приводимой в действие энергией промывочной жидкости.

Турбинный способ бурения позволяет бурить глубокие скважины быстрее, расходуя при этом значительно меньше энергии и металла, чем при роторном бурении.

Развитию турбинного способа бурения способствует создание двигателей с малым числом оборотов и значительным крутящим моментом, а также создание более мощных буровых насосов.

1.2 Назначение, конструкция и принцип действия турбобура

Турбобур – это гидравлическая забойная машина, в которой для преобразования гидравлической энергии потока промывочной жидкости в механическую энергию вращательного движения используется многоступенчатая осевая турбина. Он устанавливается над буровым долотом (породо-разрушающим инструментом).

Отличие турбобуров от винтовых забойных двигателей - в возможности работы при более высоких температурах на забое, более высокой скорости вращения долота, более прямолинейного ствола скважины и большим сроком службы. За счёт более высоких оборотов долота обеспечиваются более высокие скорости проходки в твёрдых породах.

Принцип действия турбобура заключается в преобразовании гидравлической энергии потока жидкости в механическую скорость бурения.

Основной частью турбобуров является турбина, которая состоит из большого числа совершенно одинаковых гидравлических ступеней. Каждая ступень состоит из статора и ротора.

Статором называется невращающаяся часть гидравлической ступени, закрепленная в корпусе турбобура. Ротором – вращающаяся часть, соединенная с валом турбобура с помощью шпонки. Схема движения потока жидкости через ступени турбины представлена на рисунке 1.

Промывочная жидкость, пройдя между лопатками статора, меняет свое первоначальное направление и разбивается на потоки, направленные под углом к оси машины. Затем жидкость поступает в ротор, лопатки которого в существующих турбобурах, как правило, имеют сечение, соответствующее сечению лопаток статора, но расположены в обратном направлении. Жидкость взаимодействует с лопатками ротора и передает ему часть гидравлической энергии, которая вызывает появление на роторе крутящего момента.

Файл с методическими указаниями к работам приложен

ссылка:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Minnivaleev14.pdf

Лабораторная работа.

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

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДАЧИ БУРОВЫМИ НАСОСАМИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ

Цель работы: изучение назначения и конструкции поршневых буровых насосов, изучить влияние изменения расхода промывочной жидкости на механическую скорость бурения, научиться определять подачу буровых насосов и представлять его в графическом виде, научиться оценивать неравномерность подачи насоса.

Порядок выполнения работы:

Изучить назначение и конструкцию буровых насосов.

Изучить влияние величины расхода промывочной жидкости на механическую скорость бурения, его графическое представление.

Изучить методику определения мгновенной подачи двухцилиндровых и трехцилиндровых буровых насосов в зависимости от изменения угла поворота кривошипа, методику построения графика подачи насоса.

Изучить методику определения степени и коэффициента неравномерности подачи буровых насосов.

Выполнить индивидуальное задание.

Оформить отчет о проделанной работе.

1.1 Общие сведения о буровых насосах, используемых для промывки скважины

Для обеспечения процесса промывки и поддержания определенного режима бурения при проводке скважины используются буровые насосы, предназначенные для нагнетания в скважину бурового раствора с целью очистки забоя и ствола от выбуренной породы и выноса ее на поверхность, охлаждения долота, приведения в действие забойных двигателей гидравлического типа (турбобуров и ВЗД). На рисунках 1.1 и 1.2 изображены схема бурового насоса УНБТ-1180L1 и его гидрокинематическая схема.

Исходя из назначения и условий эксплуатации, к буровым насосам предъявляются следующие основные требования:

- подача насоса должна быть регулируемой в пределах, обеспечивающих эффективную промывку скважины;
- мощность насоса должна быть достаточной для промывки скважины и привода забойных гидравлических двигателей;
- скорость промывочной жидкости на выходе из насоса должна быть равномерной без инерционных нагрузок и пульсаций давления, вызывающих осложнения в бурении, дополнительные энергетические затраты и усталостные разрушения;
- насосы должны быть приспособлены для работы с абразиво- и маслосодержащими коррозионно-активными промывочными растворами различной плотности;
- узлы и детали, контактирующие с промывочным раствором, должны обладать достаточной долговечностью и быть приспособленными к удобной и быстрой замене при выходе из строя;

Рисунок 1.1 - Буровой насос УНБТ-1180L1: 1 - цилиндропоршневая группа; 2 - клапан; 3 - блок гидравлический; 4 - пневмокомпенсатор; 5 - система СОЖ; 6 - кран консольно-поворотный; 7 - корпус; 8 - трансмиссионный вал; 9 - редуктор; 10 - механизм кривошипно-поршневой; 11 - система смазки; 12 - рама

- крупногабаритные узлы и детали должны быть снабжены устройствами для надежного захвата и перемещения при ремонте и техническом обслуживании;
- узлы и детали приводной части должны быть защищены от промывочного раствора и доступны для осмотра и технического обслуживания;
- насосы должны быть приспособлены к транспортировке в собранном виде на дальние и близкие расстояния и перемещению волоком в пределах буровой;
- конструкция насосов должна допускать правое и левое расположение двигателей насосного агрегата;
- надежность и долговечность насосов должны сочетаться с их экономичностью и безопасностью эксплуатации.

Рисунок 1.2 - Гидрокинематическая схема насоса УНБТ-1180L1:

1, 18, 19 - пневмокомпенсатор; 2 - гидравлический блок; 3 - входной коллектор; 4, 10, 16 - цилиндр; 5, 9, 14 - поршень; 6, 11, 15 - всасывающий клапан; 7, 12, 17 - нагнетательный клапан; 8 - предохранительный клапан; 13 - входной коллектор; 20 - блок охлаждения ЦПГ; 21 - шкив; 22, 27, 28 - шатунный механизм; 23 - зубчатая пара; 24 - станина; 25 - кривошипный вал; 26 - кривошип; 29 - трансмиссионный вал; 30 - манометр; 31 - шестеренный насос

1.2 Влияние расхода промывочной жидкости на механическую скорость бурения

Непрерывная циркуляция бурового раствора при бурении должна обеспечить чистоту забоя, охлаждение долота, способствовать эффективному разрешению породы.

Влияние расхода раствора на механическую скорость бурения можно видеть из рисунка 1.3, показывающего, что пока не обеспечивается своевременное и полное удаление шлама и пока долото новое, механическая скорость повышается с увеличением расхода жидкости почти прямолинейно (область I).

После достижения практически достаточного расхода $Q_{\text{дос}}$ механическая скорость все еще мо-

жет возрастать, но уже очень медленно (участок II) вследствие лучшего охлаждения долота, лучшей очистки забоя и долота, снижения количества шлама в растворе, уменьшения плотности раствора в кольцевом канале и гидростатического давления на забой. При дальнейшем возрастании расхода до $Q_{\max}$ и более начинает преобладать повышение потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений в кольцевом канале, общее гидравлическое давление на забой возрастает и механическая скорость бурения снижается. Практически эта область III достигается редко. При бурении скважин гидравлическими забойными двигателями расход жидкости определяет их рабочую характеристику, именно это в большей мере сказывается на изменении механической скорости, особенно при расходе $Q > Q_{\text{дос}}$.

Рисунок 1.3 – зависимость механической скорости бурения от величины расхода промывочной жидкости

1.3 Определение подачи бурового насоса, его графическое представление

График подачи бурового насоса представляет собой графическое изображение изменения производительности бурового насоса во времени.

Ниже представлена кинематика буровых насосов. Рассмотрим схему действия шатунно-кривошипного механизма поршневого насоса. Обозначим через L длину шатуна; r – радиус кривошипа; S – ход поршня; φ – угол поворота кривошипа; ω – угловую скорость вращения коренного вала; x – путь, пройденный поршнем к данному моменту от левой мертвой точки (рисунок 1.4). За один оборот коренного вала поршень проходит путь $2S$, а за оборотов в 1 мин будет $2Sn$.

Для упрощения вывода предположим, что длина шатуна L бесконечна (это дает относительно небольшую погрешность).

Величина x будет равна отрезку проекции дуги, описываемой головкой кривошипа, на ось насоса:

$$x = r(1 - \sin \varphi) \quad (1.1)$$

Скорость поршня изменяется от нуля до максимального значения, определяется по формуле:

$$v = r \omega \sin \varphi \quad (1.2)$$

где ω – угловая скорость кривошипа, с⁻¹;

$$v = 2 \pi r n \sin \varphi \quad (1.3)$$

где n – частота вращения кривошипа (или число двойных ходов поршня), об/мин;

r – радиус кривошипа, м;

φ – угол поворота кривошипа, относительно горизонтальной оси, град.

Ускорение поршня

$$a = \omega^2 r \cos \varphi$$

Следует обратить внимание на то, что в средних положениях поршня в точках $\varphi/2$ и $3\varphi/2$ (при $\varphi=90^\circ$) скорость поршня максимальна, так как $\sin \varphi=1$, а скорость $v_{(i.\max)} = r\omega$. В точках 0, φ и 2φ скорость поршня $v_i=0$, когда $\sin \varphi=0$. Эти точки называют «мертвыми».

Так как при работе насоса жидкость следует за поршнем, мгновенная подача одного цилиндра насоса (в м³/с) будет определяться:

1) для насоса одностороннего действия

для положения 0 – 6

$$Q = F v_i \quad (1.4)$$

для положения 6-12 подача насоса равна 0;

2) для насоса двустороннего действия

- для положения 0 – 6 (первая камера)

$$Q = F v_i \quad (1.5)$$

- для положения 6-12 (вторая камера)

$$Q = F v_i \quad (1.6)$$

где F – площадь поршня, м²; D – диаметр поршня, м; f – площадь штока, м²;

d – диаметр штока, м.

Из этих уравнений очевидно, что поршневые насосы с кривошипно-шатунным механизмом всегда

подают перекачиваемую жидкость неравномерно, и мгновенная подача будет меняться по закону движения поршня.

Средняя производительность бурового насоса [м³/с]:

для насоса одностороннего действия

$$Q_{\text{ср}} = (K \cdot D^2 \cdot S \cdot n) / 240 \quad (1.7)$$

- для насоса двустороннего действия

$$Q_{\text{ср}} \quad (1.8)$$

где K-число цилиндров насоса,

За один двойной ход поршня кривошип совершает один оборот (3600). Разделим траекторию кривошипа на 12 равных положений (через 300). Определим в соответствии с (1.4)-(1.6) для каждого из 12-ти углов положения кривошипа соответствующую подачу (мгновенную).

Положения 0...6 для насоса одностороннего действия соответствуют процессу нагнетания промывочной жидкости, положения 6...12 – процессу всасывания.

В случае использования насоса двустороннего действия положения 0...6 соответствуют процессу нагнетания промывочной жидкости из первой (большей) камеры и одновременного всасывания жидкости во вторую (меньшую) камеру, положения 6...12 – процессу нагнетания промывочной жидкости из второй (меньшей) камеры и одновременного всасывания жидкости в первую (большую) камеру.

Отложим на оси абсцисс значения углов, на оси ординат полученные значения подачи, соответствующие этим углам. Полученные точки соединим.

Каждый насос имеет свой график подачи, который зависит от числа цилиндров, принципа действия, угла смещения кривошипа, работы клапанного механизма и др.

В целях снижения неравномерности расхода современные буровые насосы выполняют многоцилиндровыми, а кривошипы располагают под углом друг к другу: в двухцилиндровых насосах двойного действия под углом 90 градусов, а в трехцилиндровых под углом 120 градусов соответственно. Дальнейшее увеличение числа цилиндров не приводит к значительному снижению неравномерности подачи, при этом конструкция насосов сильно усложняется.

В случае исполнения насоса многоцилиндровым построение графиков подачи цилиндров производится в соответствии с тем под каким углом кривошипы располагаются друг к другу.

После построения на основе полученных расчетных путем значений подачи всех цилиндров насоса строится суммарная подача бурового насоса. В случае исполнения насоса двухцилиндровым двустороннего действия для построения суммарного графика подачи необходимо определить значения подачи цилиндров в момент, когда их графики пересекаются (для упрощения вычисляются только значения подачи цилиндра при угле поворота кривошипа 135 и 315 градусов для положений 0...6 и 6...12 соответственно).

Рисунок 1.4 – Схема действия шатунно-кривошипного механизма поршневого насоса

Рисунок 1.5 – Деление траектории движения кривошипа на 12 равных положений (через 300)

Рисунок 1.6 – График подачи двухцилиндрового насоса двойного действия

Рисунок 1.7 – График подачи трехцилиндрового насоса одинарного действия

1.4 Определение степени неравномерности и коэффициента неравномерности подачи промывочной жидкости

Для численного определения величины неравномерности подачи бурового насоса в манифольд высокого давления используются такие безразмерные величины, как степень и неравномерность подачи.

Под степенью неравномерности подачи поршневого насоса m понимается отношение его максимальной подачи Q_{max} к средней $Q_{\text{ср}}$:

$$m = Q_{\max} / Q_{\text{cp}} \quad (1.9)$$

Под коэффициентом неравномерности понимается отношений разницы между максимальным $Q_{\max}$ и минимальным $Q_{\min}$ значением подачи поршневого насоса за один оборот кривошипа к среднему значению подачи Q_{cp} :

$$\mu = (Q_{\max} - Q_{\min}) / Q_{\text{cp}} \quad (1.10)$$

По результатам полученных в предыдущем задании данных необходимо определить степень и коэффициент неравномерности подачи буровым насосом.

1.5 Расчетное задание

Для указанного преподавателем бурового насоса определить:

- определить величину мгновенной подачи насоса для разных значений углов поворота кривошипа;
- построить график подачи насоса;
- определить значение степени и коэффициента неравномерности подачи.

Исходные данные для выполнения задания представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 - Насос двухцилиндровый двойного действия

№ Насос буровой Диаметр поршня D, мм Диаметр штока d, мм Длина хода поршня S, мм Частота двойных ходов, мин-1

1	НБ-375	180	65	300	72
2	НБ-375	170	65	300	70
3	НБ-375	160	65	300	72
4	НБ-375	150	65	300	72
5	УНБ-600	200	80	400	66
6	УНБ-600	190	80	400	70
7	УНБ-600	180	80	400	66
8	УНБ-600	170	80	400	66
9	УНБ-600	160	85	400	74
10	УНБ-600	150	85	400	66
11	УНБ-600	180	85	400	68
12	УНБ-600	170	85	400	66
13	НБ-375	140	65	300	72
14	УНБ-600	160	80	400	70
15	НБ-375	160	85	400	66

Таблица 1.2 - Насос трехцилиндровый одинарного действия

№ Насос буровой Диаметр поршня D, мм Длина хода поршня S, мм Частота двойных ходов, мин-1

16	НБТ-600	130	250	100
17	НБТ-600	140	250	100
18	НБТ-600	150	250	100
19	НБТ-600	160	250	100
20	УНБТ-950	140	300	125
21	УНБТ-950	150	300	115
22	УНБТ-950	160	300	105
23	УНБТ-950	170	300	95
24	НБТ-600	170	250	100
25	НБТ-600	180	250	100
26	УНБТ-950	160	300	85
27	УНБТ-950	170	300	115
28	НБТ-600	120	250	135

29 НБТ-600 130 250 135

30 НБТ-600 140 250 135

Файл с методическими указания к работе приложен