

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.16 Гидравлика бурения**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.03.01 Нефтегазовое дело

---

Направленность (профиль)

21.03.01.31 Бурение нефтяных и газовых скважин

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2019

---

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент, Неверов А.Л.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний, практических навыков исследования и разработки программ гидравлики применительно к технологии бурения нефтяных и газовых скважин различного профиля на суше и на море.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент получает теоретические знания и практические навыки по следующим направлениям:

- реология буровых и тампонажных цементных растворов;
- уравнения движения;
- течение буровых и тампонажных цементных растворов;
- реометрия буровых и тампонажных цементных растворов;
- гидродинамические давления в скважине
- вынос бурового шлама
- промывка забоя скважины
- гидравлика цементирования скважин
- бурение с очисткой забоя воздухом и другими средствами

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>	
ПК-1.1: Знать: - основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий	основные производственные процессы, представляющие единую цепочку буровых технологий;
ПК-1.2: Уметь: - в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации	в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать программу гидравлики с учетом реальной ситуации;
ПК-1.3: Владеть: - навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов
<b>ПК-12: Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной</b>	

<b>деятельности</b>	
ПК-12.1: Знать: - методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	методы анализа информации по технологическим процессам, связанных с гидравликой скважин и работе технических устройств, используемых для бурения;
ПК-12.2: Уметь: - планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы;
ПК-12.3: Владеть: - способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>ПК-4: Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>	
ПК-4.1: Знать: - технологические процессы в области нефтегазового дела для организации работы коллектива исполнителей	технологические процессы, влияющие на гидравлику скважин для организации работы коллектива исполнителей;
ПК-4.2: Уметь: - принимать исполнительские решения при разбросе мнений и конфликте интересов, определить порядок выполнения работ	принимать исполнительские решения при разработке программы гидравлики скважины;
ПК-4.3: Владеть: - навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела	навыками оперативного сопровождения технологических процессов, связанных с гидравликой во время строительства скважин.
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
УК-1.1: Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа	методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для разработки оптимальной программы гидравлики скважины;

УК-1.2: Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач.	осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной при бурении соседних скважин;
УК-1.3: Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	методикой системного подхода для решения задач гидравлики скважин со сложно-построенными профилями.

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,44 (16)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,67 (60)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Общие сведения о гидравлике бурения скважин</b>									
	1. Назначение буровых растворов. Природа и состав буровых растворов. Свойства буровых растворов. Функции и состав тампонажных цементных растворов. Давление в стволе скважины. Температура в скважине	2							
	2. Изучение теоретического курса							4	
<b>2. Реология буровых и тампонажных цементных растворов</b>									

1. Сведения о реологии. Основные уравнения. Реологические модели. Фундаментальные модели. Сложные модели. Тиксотропные свойства. Элементы микрореологии вязких жидкостей. Гомогенные среды. Дисперсные системы. Реология буровых растворов. Общая реологическая характеристика. Влияние концентрации. Влияние температуры и давления. Реология тампонажных цементных растворов. Общая реологическая характеристика. Влияние водоцементного отношения. Влияние перемешивания. Влияние температуры и давления. Влияние добавок	4							
2. Влияние различных факторов на реологию буровых и тампонажных растворов			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>3. Уравнения движения</b>								
1. Сведения о механике деформируемых сред. Напряжения. Деформации. Скорости деформации. Девиаторы. Инварианты. Условие пластичности. Фундаментальные уравнения. Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Реологические уравнения. Уравнение сохранения энергии. Уравнения движения. Граничные и начальные условия.	2							
2. Реологические модели, описывающие поведение буровых и тампонажных растворов			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>4. Течение буровых и тампонажных цементных растворов</b>								



1. Ламинарное течение. Круглые цилиндрические трубы. Кольцевое пространство между двумя соосными круговыми цилиндрами. Эксцентричные кольцевые пространства Переход от ламинарного режима течения к турбулентному Трубы. Концентричное кольцевое пространство. Эксцентричное кольцевое пространство. Турбулентное течение. Трубы. Кольцевое пространство Потери давления на местных сопротивлениях. Замковые соединения. Насадки долота. Прочие местные сопротивления. Вторичные эффекты. Эффект Томса. «Ранняя» и «поздняя» турбулентность. Эффект Сегре-Зильберберга. Пристенный эффект. Расчет потерь давления в циркуляционной системе.	4							
2. Расчет потерь давления в циркуляционной системе скважины			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>5. Реометрия буровых и тампонажных цементных растворов</b>								
1. Принципы реометрии. Капиллярные реометры. Обработка опытных данных . Коррекция вискозиметрических данных. Выявление тиксотропных свойств. Типы капиллярных реометров. Ротационные реометры с коаксиальными цилиндрами. Теория ротационной вискозиметрии. Поправки. Типы ротационных реометров. Измерение тиксотропных характеристик. Измерение вязкоупругих характеристик. Измерение реологических. характеристик тампонажных растворов. Консистометры.	4							

2. Приборы и оборудование для определения реологических параметров буровых и тампонажных растворов			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>6. Гидродинамические давления в скважине</b>								
1. Спуско-подъемные операции. Стационарное движение колонны труб. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Свободное движение цилиндрического тела. Влияние эксцентриситета. Влияние проницаемости стенок скважины. Нестационарное движение жидкости в скважине.	4							
2. Определение потерь давления в зависимости от различных факторов			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>7. Вынос бурового шлама</b>								
1. Поддержание твердых частиц во взвешенном состоянии. Свободное падение твердых частиц в жидкости. Скорость выноса бурового шлама. Скорость восходящего потока бурового раствора.	4							
2. Определение оптимальной плотности и вязкости буровых растворов, позволяющих удерживать во взвеси продукты разрушения горных пород			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>8. Промывка забоя скважины</b>								

1. Влияние давления на эффективность работы долота. Влияние расхода промывочной жидкости. Теория затопленных струй. Взаимодействие струи с забоем. Удар струи. Течение, параллельное забою. Распределение давления в призабойной зоне. Влияние свойств буровых растворов. Плотность . Влияние фильтрационных и кольматационных свойств раствора .Влияние объемной доли твердой фазы. Влияние типа бурового раствора. Реологические свойства и степень турбулентности. Диаграмма Бингхэма. Вынос шлама из призабойной зоны. Система промывки шарошечных долот. Критерии эффективности промывки скважины. Давление, создаваемое насосами. Мощность, развиваемая насосами. Гидравлическая мощность на долоте. Гидравлическая мощность на забое. Сила удара струй о забой. Механическая скорость бурения.	4							
2. Влияние различных гидравлических факторов на механическую скорость проходки			2					
3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
<b>9. Бурение с очисткой ,забоя воздухом и другими средствами</b>								
1. Бурение с продувкой воздухом. Бурение с использованием аэрированных жидкостей. Бурение с использованием эрлифта. Бурение с применением пены. Бурение с поглощением. Бурение с использованием струйных насосов. Бурение с местной циркуляцией.	4							
2. Особенности технологии бурения скважин с воздухом и ГЖС			2					

3. Изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям							7	
Всего	32		16				60	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Маковей Н., Балабан В. И., Литвинов А. И. Гидравлика бурения: пер. с рум.(Москва: Недра).
2. Тойб Р. Р., Сумароков Д. Д. Техника и технологии бурения нефтяных и газовых скважин: курс лекций(Красноярск: СФУ).
3. Грей Дж. Р., Столяров Д. Е. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей)(Москва: Недра).
4. Колесников И. М., Сваровская Н. А., Винокуров В. А., Колесников С. И., Фролов В. И. Физическая химия растворов для нефтегазовой отрасли: учебное пособие(Москва: РГУ нефти и газа).
5. Астрахан И. М. Динамика вязких жидкостей: учебное пособие(Москва: РГУ нефти и газа).
6. Сафиева Р. З. Нефтяные дисперсные системы: состав и свойства (часть 1): учебное пособие(Москва: РГУ нефти и газа).
7. Юдаев В. Ф. Гидравлика: учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
8. Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник (Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. - Microsoft Windows
2. - Microsoft Office
3. - Adobe Acrobat
- 4.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
7. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»;
8. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс».

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

- Цифровой вискозиметр MODEL 900.

- Цифровой вискозиметр высокого давления MODEL 1100.

- Цифровой резистивиметр с кейсом.

- Анализатор стабильности эмульсий.

температуре.

- Программируемая вальцовая печь с регулятором скорости с ячейками старения и ячейками коррозионного износа.

- Мобильные лаборатории для определения концентрации полимера.