

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

ФТД.02 Технология и техника проведения сложно-  
профильных скважин с горизонтальным окончанием  
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Направленность (профиль)

21.05.03 специализация N 3 "Технология и техника разведки  
месторождений полезных ископаемых"

Форма обучения

заочная

Год набора

2017

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Доктор наук, Заведующий кафедрой ТТР ГГФ ИГДГиГ СФУ,

Нескоромных Вячеслав Васильевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Основными целями изучения дисциплины являются получение знаний о современных технических средствах и технологиях направленного бурения скважин при решении задач сооружения эксплуатационных нефтегазовых скважин.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В состав задач изучения дисциплины входят:

- дать представление о методах направленного бурения, технике и технологиях управления направлением и кривизной скважин, технологии бурения многозабойных и вертикально-горизонтальных скважин;
- научить методам проектирования технологий направленного бурения;
- научить приемам работы с отклонителями и методам ориентирования отклонителей.

### 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>ОПК-3: готовностью к работе в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников, формированием целей команды в многонациональном коллективе, в том числе и над междисциплинарными, инновационными проектами, принятием решений в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, ведением обучения и оказанием помощи работникам</b>	
ОПК-3: готовностью к работе в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников, формированием целей команды в многонациональном коллективе, в том числе и над междисциплинарными, инновационными проектами, принятием решений в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, ведением обучения и оказанием помощи работникам	Принципы формирования целей команды в многонациональном коллективе. Основы методики обучения работников и оказания помощи. Основные принципы работы в качестве руководителя подразделения. Принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки. Производить обучение и оказывать помощь работникам. Формировать цели команды в многонациональном коллективе. Навыками работы в коллективе, в том числе многонациональном. Навыками проведения обучения и оказания помощи работникам. Навыками формирования целей команды для реализации междисциплинарных, инновационных проектов.
<b>ПК-1: умением и наличием профессиональной потребности отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлением профессионального интереса к развитию смежных областей</b>	

<p>ПК-1: умением и наличием профессиональной потребности отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлением профессионального интереса к развитию смежных областей</p>	<p>Основы организации научно исследовательской деятельности; методы сбора информации; Методы анализа данных для проведения исследований в области технологии и техники геологоразведочных работ; Методы экспериментальной работы. Способы обработки и интерпретации полученных данных с помощью методов математической статистики.</p> <p>Основы планирования и проведения экспериментальных работ. Основы обработки, анализа и интерпретации полученных данных.</p> <p>Основы организации научно исследовательской деятельности; методы сбора информации; Методы анализа данных для проведения исследований в области технологии и техники геологоразведочных работ; Методы экспериментальной работы. Способы обработки и интерпретации полученных данных с помощью методов математической статистики.</p> <p>Методы анализа данных для проведения исследований; Основы планирования и проведения экспериментальных работ. Основы обработки, анализа и интерпретации полученных данных.</p> <p>Планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением оборудования, компьютерных технологий; самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования.</p> <p>Планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением оборудования, компьютерных технологий; самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования.</p> <p>Планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением оборудования, компьютерных технологий.</p> <p>Навыками работы на современной аппаратуре и способностью самостоятельно анализировать, обобщать и систематизировать результаты работы.</p> <p>Навыками, необходимыми для планирования и проведения экспериментальных работ. Навыками обработки и анализа полученных в результате эксперимента данных.</p> <p>Навыками работы на современной аппаратуре и способностью самостоятельно анализировать, обобщать и систематизировать результаты работы.</p> <p>Навыками работы на современной аппаратуре и способностью самостоятельно анализировать, обобщать и систематизировать результаты работы.</p>
<p><b>ПК-10: ведением поиска и оценки возможности внедрения</b></p>	

<b>компьютеризированных систем (включая реализацию программного обеспечения, графического моделирования) для управления технологиями геологической разведки</b>	
ПК-10: ведением поиска и оценки возможности внедрения компьютеризированных систем (включая реализацию программного обеспечения, графического моделирования) для управления технологиями геологической разведки	<p>Основы графического моделирования для управления технологиями геологической разведки.</p> <p>Технологию реализации программного обеспечения для управления технологиями геологической разведки.</p> <p>Основы технологии геологической разведки.</p> <p>Внедрять компьютерные системы для технологического управления.</p> <p>Реализовывать графическое моделирование и программное обеспечение.</p> <p>Давать оценку возможности внедрения компьютерных систем для технологического управления.</p> <p>Навыками реализации программного обеспечения.</p> <p>Навыками реализации графического моделирования.</p> <p>Знаниями о технологиях геологической разведки.</p>
<b>ПК-17: способностью выполнять наукоемкие разработки в области создания новых технологий геологической разведки, включая моделирование систем и процессов, автоматизацию научных исследований</b>	
ПК-17: способностью выполнять наукоемкие разработки в области создания новых технологий геологической разведки, включая моделирование систем и процессов, автоматизацию научных исследований	<p>Что представляют собой наукоемкие разработки.</p> <p>Области применения автоматизации научных разработок в технике и технологии бурения.</p> <p>Основные направления наукоемких разработок в своей области.</p> <p>Определять возможности автоматизации.</p> <p>Определять область моделирования систем и процессов.</p> <p>Выполнять наукоемкие разработки.</p> <p>Приемами наукоемких разработок.</p> <p>Знаниями и навыками разработки моделирования систем и процессов.</p> <p>Информацией об основных направлениях в области новых технологий в геологоразведке.</p>

#### **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)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

### 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 направленном бурении скважин. Проектирование профилей стволов скважин.</b>									
	1. Самостоятельное изучение раздела "Общие сведения о направленном бурении скважин. Проектирование профилей стволов скважин".							16	

<p>2. Общие сведения о направленном бурении скважин. Содержание и задачи курса, его значение в подготовке инженеров по специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин». Структура курса и связь с другими дисциплинами.</p> <p>Основные понятия, элементы, определяющие пространственное положение скважин: угол падения, зенитный угол, азимутальный угол, апсидальная плоскость. Искривление скважин, кривизна и интенсивность искривления. Классификация трасс скважин. Понятие о естественном и искусственном искривлении. Сущность направленного бурения и его возможности. Краткие исторические сведения. Достижения отечественных специалистов в области направленного бурения.</p> <p>Проектирование профилей стволов скважин для решения различных задач направленного бурения.</p> <p>Проектирование траекторий скважины при направленном бурении. Проектирование траекторий скважины при естественном их искривлении. Типовые траектории, исходя из закономерностей искривления скважин и требований методики разведки.</p> <p>Проектирование траекторий скважины при искусственном искривлении. Расчет и обоснование проектной траектории скважины, исходя из требований возможного набора кривизны и условий работы колонны бурильных труб. Проектирование многоствольных скважин. Типовые схемы многоствольных скважин и условия их применения.</p> <p>Расчет траектории основного и дополнительного стволов с учетом технических возможностей и экономической эффективности. Проектирование траектории глубоких скважин. Вертикально-горизонтальные и горизонтально-разветвленные скважины.</p>	1							
	8							



3. Построение профиля, инклинограммы и годографа (векторной диаграммы) скважины по данным инклинометрических замеров.			0,5					
<b>2. Теоретические основы процесса естественного искривления скважин.</b>								
1. Самостоятельное изучение раздела "Теоретические основы процесса естественного искривления скважин. Причины и закономерности естественного искривления скважин".							10	

<p>2. Классификация и общая характеристика причин отклонения скважин от заданного направления: технические, технологические и геологические факторы, вызывающие искривление скважин. Факторы, действующие закономерно и факторы, искажающие закономерности искривления, действующие непосредственно и косвенно.</p> <p>Технические причины, вызывающие начальное отклонение оси скважины от проектного направления и искривление в процессе бурения.</p> <p>Технологические причины, вызывающие искривление скважин. Влияние жесткости компоновок, типа бурильных колонн и характера их движения на интенсивность искривления. Классификация видов движения гребня полуволны буровой компоновки по влиянию на процесс искривления скважин. Влияние величины зазора между буровым набором и стенками скважины. Факторы, определяющие величину разработки ствола (характер пород, технология бурения, тип и конструкция породоразрушающих инструментов). Влияние конструкции компоновок на искривление скважин. Влияние способов бурения, режимных параметров на искривление скважин. Механизм искривления скважин при вращательном бурении.</p> <p>Геологические причины, вызывающие искривление скважин. Анизотропия горных пород. Влияние анизотропии физико-механических свойств горных пород, перемежаемости слоев различной твердости и трещиноватости пород на искривление скважин. Процесс взаимодействия породоразрушающих элементов с анизотропными, изотропными и перемежающимися по твердости породами.</p> <p>Основные закономерности естественного искривления скважин. Методика выявления закономерностей искривления скважин. Применение методов математической статистики для выявления закономерностей искривления. Направление и интенсивность искривления в зависимости от угла наклона скважины, угла встречи слоев пород и действия различных факторов при различных способах бурения.</p>	<p>1</p> <p>10</p>							
--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Анализ вписываемости буровых снарядов в искривленный ствол скважины. Проектирование направленных скважин с учетом закономерностей естественного искривления часов.</p>			0,5					
<b>3. Измерение и контроль искривления скважин.</b>								
<p>1. Самостоятельное изучение раздела "Измерение и контроль искривления скважин".</p>							8	

<p>2. Классификация приборов для измерения искривления скважин: приборы для измерения зенитного угла и приборы для измерения азимута, в магнитных и немагнитных средах. Непосредственный и косвенный способы измерений. Основные принципы действия приборов: горизонтальный уровень жидкости, отвес, магнитная стрелка, гироскоп.</p> <p>Приборы для измерения зенитного угла. Приборы с электролитом, с плавиковой кислотой или отвесом. Принципиальная схема, условия применения, характеристика приборов.</p> <p>Приборы для измерения зенитного и азимутального углов - инклинометры. Принципиальная схема приборов, действующих на принципе магнитной стрелки и отвеса, их характеристика и условия применения. Приборы для измерений в ферромагнитных средах. Фотоинклинометры. Измерение кривизны субгоризонтальных и восстающих скважин.</p> <p>Забойные телеметрические системы (ЗТС). Состав ЗТС, возможности. Конструкции ЗТС. Понятие о геонавигации. Датчики ЗТС. Способы и устройства для передачи информации от ЗТС на поверхность. Использование каротажа в геонавигации. Точность измерений в ЗТС.</p>	1							
<p>3. Изучение технических средств и методов измерения и контроля искривления скважин.</p>			0,5					
<p><b>4. Технические средства направленного бурения скважин.</b></p>								
<p>1. Самостоятельное изучение раздела "Технические средства направленного бурения скважин".</p>							8	

<p>2. Классификация технических средств направленного бурения. Назначение технических средств направленного бурения.</p> <p>Технические средства для бурения скважин в заданном направлении (для снижения естественного искривления скважин). Классификация технических средств для бурения в заданном направлении: компоновки повышенной жесткости; центрированные компоновки; компоновки, реализующие вращение вокруг оси скважины (компоновки динамической стабилизации). Компоновки на основе УБТ для предупреждения искривления скважин. Маятниковые компоновки. Специальные УБТ: квадратные УБТ, спиральные УБТ, эллиптические УБТ, УБТ со смещенным центром тяжести. Компоновки НСУ. Калибраторы, центраторы, стабилизаторы, шарнир-центраторы. Принцип расчета КНБК для бурения скважин в заданном направлении.</p> <p>Технические средства для искривления скважин в любом заданном направлении. Классификация технических средств для искривления в любом заданном направлении. Стационарные технические средства. Способы закрепления клиньев в скважине. Конструкции распорных механизмов и методы повышения надежности закрепления клиньев в скважине. Процесс установки и отбуривания от клиньев.</p> <p>Отклоняющие съемные клинья открытого и закрытого типа. Технические средства непрерывного действия – ОНД. Классификация ОНД по принципу реализуемого процесса набора кривизны.</p> <p>Принцип и интенсивность набора кривизны ОНД, реализующих процесс асимметричного разрушения забоя. Типы отклонителей. Отклонители на базе забойных двигателей.</p> <p>Принцип и интенсивность набора кривизны ОНД, реализующих процесс фрезерования стенки скважины под действием отклоняющего усилия. Типы отклонителей.</p> <p>Принцип и интенсивность набора кривизны ОНД, реализующих процесс фрезерования стенки скважины</p>	13							
	1							

3. Изучение конструкции технических средств и технологии искусственного искривления скважин.			0,5					
<b>5. Методы и технологии направленного бурения. Способы и средства ориентации отклонителей при направленном бурении</b>								
1. Самостоятельное изучение раздела "Методы и технологии направленного бурения. Способы и средства ориентации отклонителей при направленном бурении скважин".							8	
2. Классификация способов и средств ориентирования отклонителей и их общая характеристика. Прямой и косвенный методы ориентирования. Достоинства и недостатки способов ориентирования. Технические средства и процесс ориентирования отклонителей. Расчет угла установки отклонителя. Схема отсчета углов установки отклонителей. Ориентирование с поверхности. Способы оптической ориентации, способ переноса меток. Ориентаторы механического, электромеханического и гидромеханического типов. Порядок работы при ориентации отклонителей в скважине. Ориентаторы для ориентирования отклонителей в горизонтальных скважинах. Ориентация отклонителей в вертикальных скважинах. Погрешности ориентирования. Пути повышения точности ориентирования.	1							
3. Ориентирование отклонителей и расчет параметров цикла искусственного искривления скважин. Составление карты цикла искусственного искривления скважины.			1					
<b>6. Методы и технологии направленного бурения. Техника и технология направленного бурения многоствольных скважин.</b>								

1. Самостоятельное изучение раздела "Методы и технологии направленного бурения. Техника и технология направленного бурения многоствольных скважин".							8	
2. Способы направленного бурения многоствольных скважин. Общая характеристика условий бурения многоствольных скважин. Бурение многоствольных скважин с помощью специальных отклонителей и бесклиновыми способами. Средства для создания искусственных забоев и забуривание с них дополнительных стволов. Технология создания искусственных забоев. Технические средства для забуривания дополнительных стволов из обсаженных скважин.	1							
3. Проектирование дополнительного ствола многоствольной скважины.			1					
Всего	6		4				58	

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

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

1. Нескоромных В. В. Направленное бурение и основы кернометрии: учебник для студентов вузов по направлению 130102 "Технология геологической разведки"(Москва: ИНФРА-М).
2. Нескоромных В. В. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
3. Калинин А. Г., Григорян Н. А., Султанов Б. З., Калинин А. Г. Бурение наклонных скважин: справочник(Москва: Недра).

##### **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. - тестовые системы для диагностики знаний;
2. - доступ к информационным ресурсам сети Интернет.

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

1. Свободный доступ к информационным ресурсам Internet.

#### **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)**

Аудитория, оснащенная проектором, Internet.