

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «КИТ Университет»

_____ д.т.н., профессор В.А. Никулин

_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины «Проектирование профиля наклонно-направленных и
горизонтальных скважин»**

Программа профессиональной переподготовки
«Бурение нефтяных и газовых скважин»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – освоение дисциплинарных компетенций, направленных на приобретение студентами знаний в области основных технологических процессов, связанных со строительством нефтяных и газовых скважин, зависимостей между определяющими параметрами этих процессов и показателями их эффективности, об используемых технических средствах, условиях их работы, об организации работ и управлении ими, о методах проектирования процессов, операций, работ и анализа их результатов. Приобретение способности самостоятельно использовать в практической деятельности знания и умения в данной и смежных областях знаний.

Задачи:

1. Изучение технических средств, технологий и способов проведения буровых работ.
2. Изучение организации работ по строительству нефтяных и газовых скважин.
3. Изучение методик и регламентов, используемых при проектировании строительства скважины бурением.
4. Формирование навыков проведения анализа, оценки и совершенствования методов бурения и крепления нефтяных и газовых скважин.
5. Формирование навыков решения технологических задачи и обработки информации, получаемой при бурении скважин.
6. Изучение методик расчетов и определения эффективных параметров режима бурения для конкретных геолого-технических условий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Технологии и технические средства строительства скважин, добывающих нефть, газ и газоконденсат.
2. Физические процессы, происходящие в стволе и на забое скважины при разрушении горных пород.

3. Техничко-экономические показатели бурения.
 4. Комплекс технологических мероприятий по управлению процессом бурения и крепления скважин.
 5. Буровое оборудование и инструмент.
 6. Буровые промывочные и тампонажные растворы.
 7. Физико-механические свойства горных пород.
 8. Правила безопасности при строительстве нефтяных и газовых скважин.
 9. Охрана недр и окружающей среды.
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

ПК-1.2

Знать:

- правильность хранения и содержания бурового и вспомогательного оборудования;
- конструкции и технические характеристики бурового и вспомогательного оборудования;
- приемы безопасного ведения работ при эксплуатации бурового и вспомогательного оборудования;
- виды неисправностей бурового и вспомогательного оборудования;
- порядок запуска и остановки работы бурового и вспомогательного оборудования;
- правила эксплуатации и ремонта бурового и вспомогательного оборудования; порядок проведения пусконаладочных работ.

Уметь:

- анализировать и обобщать данные о работе бурового оборудования;
- выявлять неисправности бурового и вспомогательного оборудования;
- читать показания контрольноизмерительных приборов, отражающих работу бурового и вспомогательного оборудования.

Владет навыками:

- проверки и контроля состояния бурового и вспомогательного оборудования;
- оценки работоспособности и ресурса работы бурового и вспомогательного оборудования;
- диагностики и первичного тестирования работоспособности бурового и вспомогательного оборудования;
- устранения неисправностей бурового и вспомогательного оборудования;
- проведения технического обслуживания бурового и вспомогательного оборудования.

ПК-1.4

Знает:

- способы разрушения горных пород;
- способы бурения нефтяных и газовых скважин;
- порядок работ при проведении спускаподъемных операций;
- режимы бурения; технологии бурения наклонно-направленных скважин;
- технологии первичного вскрытия продуктивных пластов; процессы, протекающие в системе «пласт-скважина» при первичном вскрытии продуктивных пластов; технологии крепления нефтяных и газовых скважин;
- технологии цементирования обсадных колонн; - технологии бурения с отбором керна;
- виды технологических жидкостей для бурения и крепления нефтяных и газовых скважин;
- технологии проведения испытания продуктивных пластов.

Уметь:

- готовить буровые технологические жидкости согласно установленной рецептуре;

- собирать компоновку буровой колонны; корректировать траекторию бурения ствола скважины;
 - принимать оперативные решения по исправлению хода производственного процесса бурения скважины;
 - использовать специализированные программные продукты;
 - решать производственные задачи;
- Владеть навыками:
- контроля соблюдения технической и проектной документации по бурению скважины;
 - использования специального программного обеспечения; - обеспечения требуемых параметров режима бурения;
 - корректировки траектории бурения скважины;
 - сопровождения операций по креплению нефтяных и газовых скважин.

ПК-2.3

Знает:

- порядок, нормативную и проектную документацию по строительству скважин;
- правила по охране труда при строительстве нефтяных и газовых скважин;
- порядок действий при возникновении нештатных и аварийных ситуаций в процессе строительства нефтяных и газовых скважин.

Уметь:

- выявлять и оценивать риски отступления от проектных решений в процессе строительства нефтяных и газовых скважин;
- принимать оперативные решения по минимизации рисков и исправлению хода производственного процесса бурения нефтяных и газовых скважин;

-использовать показания контрольно-измерительных приборов и данных геолого-технических исследований для оценки хода производственного процесса бурения нефтяных газовых скважин.

Владеть навыками:

- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности при бурении скважин;

- навыками составления планов работ на отдельные технологические операции с использованием нормативной документации в области бурения скважин;

- методами планирования, проектирования и осуществления технологических операций по бурению скважин.

3. Объем учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 28 часа(ов).

4. Содержание дисциплины.

Модуль 1. Бурение скважин, состояние вопроса, тенденции развития.

Цикл строительства скважин. Породоразрушающий инструмент и функции бурильной колонны.

Раздел 1. Обзор способов бурения скважин.

Тема 1. Понятие о скважине и о способе бурения скважин.

Классификация способов бурения скважин. Понятие о скважине, её элементах, конструкции, о положении в пространстве. Параметры скважины, их выбор. Классификация скважин по различным признакам и параметрам. Понятие о цикле строительства скважин и его структуре. Содержание основных этапов цикла. Основные ТЭП. Выбор места заложения скважин. Организация работ по строительству скважин. Предприятия, организации и учреждения, обеспечивающие строительство скважин. Основные требования, предъявляемые к организации и производству буровых работ и качеству строительства скважин. Охрана недр и окружающей среды при строительстве

скважин. Понятие о способе бурения. Краткая историческая справка. Классификации способов бурения (известных и современных способов механического бурения). Краткая характеристика каждого способа с их достоинствами и недостатками, определяющими области преимущественного или рекомендуемого применения. Перспективы их развития. Функциональные схемы буровых установок для вращательного и ударно-канатного способов бурения. Контроль основных технологических параметров процесса бурения (средства, организация, точность и надежность).

Тема 2. Физико-механические свойства горных пород. Механизм разрушения горной породы. Специфические физико-механические свойства горных пород, как твердых тел. Особенности напряженного состояния породы при статическом и динамическом вдавливании в нее индентора. Механизм разрушения. Скачкообразность процесса разрушения. Разрушение породы зубцами долота.

Определение характеристик механических свойств горных пород при статическом вдавливании штампа (по Л.А.Шрейнеру). Абразивность горных пород. Понятие и факторы, влияющие на неё. Особенности разрушения горных пород на забое скважины. Влияние дифференциального давления, температуры, свойств очистного агента (среды). Буримость горных пород. Классификации горных пород по частным и комплексным характеристикам их механических и абразивных свойств. Основной энергетический закон разрушения при бурении (П.М.Ростомяна). Энергоемкость различных видов разрушения.

Раздел 2. Породоразрушающий инструмент и бурильная колонна.

Тема 3. Классификация и принцип работы породоразрушающего инструмента. Вспомогательный, калибрующе-центрирующий инструмент. Классификация породоразрушающего инструмента. Области применения, конструктивные особенности, размеры. Особенности изготовления. Принципы работы. Износ. Правила эксплуатации. Долото как генератор

колебаний бурильной колонны (продольных, поперечных, крутильных).
Промывочные системы долот и их влияние на эффективность работы долота.
Конструкции насадок. Кодирование износа трехшарошечных долот.
Бурильные головки, коронки и керноприемные устройства. Классификации, конструкции. Рекомендуемые области применения. Вспомогательный инструмент и инструмент специального назначения.
Калибрующецентрирующий инструмент. Назначение, принцип работы, особенности конструкций. Энергоемкость различных видов породоразрушающего инструмента. Пути совершенствования породоразрушающего инструмента (долота РС, PDC, бицентричные).

Тема 4. Назначение и состав бурильной колонны. Методики расчетов и выбора бурильных колонн. Эксплуатация элементов бурильных колонн. Назначение и состав бурильной колонны (БК). Конструкции ее элементов. Материалы. Стандарты. Достоинства и недостатки существующих конструкций элементов БК, области применения. Условия работы БК при разных способах бурения и разных профилях ствола скважины. Распределение нагрузок и напряжений (нормальных и касательных) по длине БК при выполнении различных операций. Эпюры. Цикличность нагрузок. Передаваемые (воспринимаемые) БК вращающие моменты сил. Их оценка при разных способах бурения и проводимых операциях. Колебания БК. Виды и характеристики колебаний. Использование и ликвидация (предупреждение, уменьшение вредного влияния). Коэффициент динамичности. Устойчивость колонны бурильных труб при разных видах нагрузок. Устойчивость низа БК и формы продольного изгиба. Критические нагрузки и длины. Факторы, влияющие на них. Условия, определяющие необходимость комбинирования БК из труб различной несущей способности. Принципы комбинирования. Методики расчетов БК бурильных колонн, используемых в разных условиях (способы бурения, профили ствола скважины, забойные температуры, конструкция элемента для удержания колонны на или в роторе и др.). Выбор элементов БК, их диаметральных и продольных размеров. Компоновки низа

БК (КНБК). Предельно допустимые параметры процессов освобождения прихваченной колонны бурильных труб. Эксплуатация элементов БК. Трубные базы, их функции и оснащение. Прокатные службы. Приёмка, проверка и подготовка к работе элементов БК. Их износ и дефектоскопия. Крепление бурильных замков. Контроль крутящего момента. Паспортизация и учёт работы элементов БК. Установление классности бурильных труб разных материалов и отбраковка.

Модуль 2. Проектирование режимов бурения и способы привода долота.

Раздел 3. Режимы бурения, выбор долота и закономерности его работы. Тема 5. Понятие о режимах бурения. Параметры и показатели эффективности режимов бурения Специфика режимов бурения при отборе керна Элементы теории управления производством и производственным процессом, операцией (объект, предмет, субъект и результат труда). Понятие о режимах бурения. Определения, классификация, параметры и показатели эффективности. Порядок (схема) разработки скоростных режимов бурения. То же для оптимальных режимов бурения. Примеры путей оптимизации режимов бурения при недостаточной приводной мощности насосов, ротора. Специфика режимов бурения при отборе керна, применяемых техники и организации работ при этом.

Тема 6. Закономерности работы долот различных типомоделей. Показатели работы долот и их отработка Некоторые закономерности работы долот различных типомоделей. Многофакторность зависимостей показателей работы долот. Специфика статистического анализа. Варианты условий отработки долот и режимов бурения и инварианты показателей. Оценка вероятности и условия обеспечения надежности результатов анализа. Выбор критериев оптимизации и их роль в совершенствовании режимов бурения и отработки долот. Оценочные расчеты - определения вращающего момента сил (мощности), необходимого для работы долота на забое.

Тематика примерных практических занятий.

1 Определение рационального времени работы долот разных типомodelей.

2 Расчеты и поверочные расчеты бурильных колонн на прочность при роторном бурении и бурении забойными двигателями вертикальных и направленно-искривленных скважин

3 Оценочные расчеты основных параметров режимов бурения, выбор типа привода долота при бурении под каждую из обсадных колонн, входящих в конструкцию скважины.

4 Пересчет рабочих характеристик забойных двигателей.

5 Выбор и расчет профиля наклонной скважины при заданных глубине и горизонтальном проложении.

6 Определение угла установки отклонителя при управлении профилем ствола скважины.

7 Расчет реологических параметров буровых промывочных жидкостей.

8 Расчет требуемого объема бурового промывочного раствора.

9 Расчет расхода материалов и химических реагентов для приготовления заданного объема бурового промывочного раствора.

10 Расчет расхода материалов и химических реагентов для приготовления заданного объема тампонажного раствора.

11 Расчет режима испытания продуктивного пласта и выбор испытательного оборудования.

12 Интерпретация результатов испытания продуктивного пласта.

13 Расчет основных гидродинамических параметров продуктивного пласта по результатам испытаний.

Тематика примерных лабораторных работ.

1 Определение основных характеристик параметров вооружения шарошечных долот.

2 Кодирование износа ПРИ в соответствии с методиками ВНИИБТ и IADC.

3 Изучение конструкций элементов бурильной колонны, состав КНБК.

4 Изучение отечественных и зарубежных стандартов на бурильные трубы и элементы бурильной колонны.

5 Приборы и станции контроля параметров режима бурения.

Дешифровка диаграмм ИВ, определение видов технологических операций на скважине на основании суточных показателей ИВ.

6 Изучение конструкции и принципа работы различных типов привода ПРИ.

7 Изучение конструкции силовой и двигательной части забойных двигателей.

8 Изучение конструкции бурильного инструмента для управления траекторией ствола скважины и приборов для оперативного контроля текущего местоположения забоя скважины.

9 Изучение методик определения свойств буровых промывочных растворов.

5. Организационно-педагогические условия.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для

решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний. Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия. При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.1. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины.

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература.

- 1 Басарыгин Ю. М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. - Москва: Недра, 2000.
- 2 Басарыгин Ю. М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для вузов/ Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков : учебник для вузов / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. - М.: Недра, 2001.
- 3 Булатов А. И. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / А. И. Булатов, Ю. М. Проселков, С. А. Шаманов. - Москва: Недра, 2003.
- 4 Калинин А.Г. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / А.Г. Калинин. - М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008.
- 5 Середа Н. Г. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / Н. Г. Середа, Е. М. Соловьев. - Москва: Альянс, 2011.
- 6 Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / А. Н. Попов [и др.]. - Москва: Недра, 2007

Дополнительная литература

- 1 Бабаян Э. В. Инженерные расчеты при бурении : учебнопрактическое пособие / Э. В. Бабаян, А. В. Черненко. - Москва: Инфра-Инженерия, 2017.
- 2 Басарыгин Ю. М. Заканчивание скважин : учебное пособие для вузов / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. - Москва: Недра, 2000.
- 3 Булатов А. И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : учебное пособие для вузов / А. И. Булатов, П. П. Макаренко, Ю. М. Проселков. - Москва: Недра, 1999.

4 Булатов А.И. Бурение горизонтальных скважин : справочное пособие / А.И. Булатов, Е.Ю. Проселков, Ю.М. Проселков. - Краснодар: Сов. Кубань, 2008.

5 Булатов А.И. Решение практических задач при бурении и освоении скважин : справочное пособие / А.И. Булатов, Ю.М. Просёлков. - Краснодар: Сов. Кубань, 2006.