

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
«КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СКВАЖИН»

Направление: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Романов Григорий
Радионович
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Романов
Григорий Радионович
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Капитальный ремонт скважин» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-6 Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	ПК-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-6.1	Выполняет качественный и безопасный ремонт скважин	Знать Нормы и требования промышленной и противопожарной безопасности, охраны труда и экологической безопасности при проведении работ по капитальному ремонту скважин Уметь Работать со схемами расстановки технологического оборудования и инструмента на рабочей площадке для проведения капитального ремонта скважин Владеть Навыками эффективной и безопасной работы и исключения простоев в сложных горно-геологических условиях

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Капитальный ремонт скважин» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Нефтегазопромысловое дело», «Геология месторождений нефти и газа»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Предупреждение и ликвидация осложнений и аварий», «Тампонажные смеси при строительстве нефтяных и газовых скважин»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
лекции	15	15

лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	15	15
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	114	114
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Цели и задачи капитального ремонта скважин. Скважинное оборудование, возможные проблемы.	1	4			1	4	1, 2, 3	114	Устный опрос
2	Классификация ремонтных работ. Оборудование инструменты, приспособления, применяемые при ремонтных работах.	2	4			2	2			Устный опрос
3	Операции при ведении ремонтных работ. Капитальный ремонт как средство повышения производительности скважины.	3	4			3, 4	4			Устный опрос
4	Капитальный ремонт как средство восстановления работоспособност и скважины. Устранение аварий, допущенных при эксплуатации скважин. Консервация и	4	3			5, 6	5			Устный опрос

	ликвидация скважин									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		15				15		114	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи капитального ремонта скважин. Скважинное оборудование, возможные проблемы.	Цель и задачи курса, объем курса, рекомендуемая литература. Цели и задачи капитального и текущего ремонта скважин (КРС). Скважина, зоны проблем. Производительность скважины, ущербы, наносимые продуктивному пласту в процессе строительства, эксплуатации и капитального ремонта скважины. Возможные пути снижения ущерба. Конструкция скважины, возможные проблемы. Скважинное оборудование, возможные проблемы.
2	Классификация ремонтных работ. Оборудование инструменты, приспособления, применяемые при ремонтных работах.	Классификация оборудования и инструмента для КРС. Подъемные агрегаты, состав, основные характеристики. Оборудование и инструменты для проведения спускоподъемных операций. Назначение, устройство, основные характеристики. Особенности применения установок с гибкими трубами. Глушение скважин. Жидкости глушения. Технология глушения при АВПД и АНПД. Противовыбросовое оборудование при ремонте скважин, схемы его установки.
3	Операции при ведении ремонтных работ. Капитальный ремонт как средство повышения производительности скважины.	Спускоподъемные операции - требуемое оборудование, схемы его расстановки, монтаж. Промывка скважин. Подъем и спуск труб. Долив жидкости. Работы, связанные с бурением, оборудование и инструменты для бурения. Фрезеры. Установка пакеров. Работы, связанные с переходом на другой способ эксплуатации. Исследование и обследование скважин. Перфорационные работы. Освоение скважин.
4	Капитальный ремонт как средство восстановления работоспособности скважины. Устранение аварий, допущенных при эксплуатации скважин. Консервация и ликвидация скважин	Интенсификация добычи нефти. Обработка призабойных зон. Виброобработка, термообработка, воздействие давлением пороховых газов - оборудование, технологии. Гидравлический раз-рыв пласта - оборудование, технологии. Кислотные обработки. Назначение кислотного воздействия. Общие требования к проведению кислотных обработок. Рецепттуры, объемы, оборудование, технологии, области применения. Боковые стволы, выбор скважины, места зарезки. расчет профиля. Зарезки боковых

		стволов как средство «оживления» месторождений с падающей добычей. Способы бурения боковых стволов. Расчет профиля бокового ствола. Заканчивание бокового ствола. Системы для забуривания нескольких боковых стволов. Радиальное бурение. Методы ограничения притока вод в скважину.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Техника и технология глушения скважин	4
2	Изменение глубины подвески насосного оборудования	2
3	Возврат скважины на другие продуктивные горизонты	2
4	Техника и технология ликвидация песчаных пробок в призабойной зоне скважин	2
5	Забуривание второго ствола в эксплуатационной скважине	2
6	Освоение скважин свабированием	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям	50
3	Проработка разделов теоретического материала	50

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Проектный метод

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методическое указание по выполнению практической работы №1 "Гидравлический разрыв пласта" для магистрантов включает следующие ключевые разделы и положения:

Цель и задачи работы

Цель: освоение технологии интенсификации притока углеводородов методом

гидравлического разрыва пласта (ГРП) с анализом эффективности обработки.

Задачи:

Изучение теоретических основ ГРП

Подбор оборудования и расчет параметров обработки

Моделирование процесса создания трещины

Оценка изменения продуктивности скважины[6][3].

Теоретическая часть

ГРП – метод создания искусственных трещин в призабойной зоне пласта за счет высокого давления жидкости. Основные этапы:

Подготовка скважины (очистка забоя, проверка герметичности обсадной колонны)[5][4].

Закачка жидкости разрыва (вязкие гели на водной или углеводородной основе) с проппантом[3][6].

Контроль давления для формирования трещины (оптимальная длина 50-100 м)[5][6].

Заполнение трещины проппантом для сохранения проводимости[3][4].

Оборудование и материалы

Насосные агрегаты (давление до 70 МПа)

Пакеры для изоляции интервала обработки

Жидкости разрыва (линейный гель, сшитые полимеры)

Пропанты (керамические гранулы 20/40 mesh)[5][6].

Порядок выполнения работы

Подготовительный этап:

Анализ геолого-технических условий (проницаемость пласта, толщина коллектора)[4][6].

Расчет объема жидкости разрыва:

$$V=1.5 \times H \times W \times L$$

где H – высота трещины, W – ширина, L – длина[3][5].

Проведение ГРП:

Закачка жидкости-песконосителя со скоростью 3-5 м³/мин[6].

Контроль давления (пиковое значение 1.5-2.5 от пластового)[5].

Ввод проппанта (концентрация 100-500 кг/м³)[3][4].

Обработка результатов:

Построение графиков давления в функции времени

Расчет эффективной длины трещины:

$$L_{eff}=V_{prop}/H \times W \times (1-\phi),$$

где ϕ – пористость проппанта[3][6].

Требования безопасности

Проверка герметичности обсадной колонны перед операцией[5].

Использование дистанционного управления насосными агрегатами[6].

Вопросы для самоконтроля

Критерии выбора скважин для ГРП?

Как влияет вязкость жидкости на параметры трещины?

Методы оптимизации расхода проппанта?[4][6]

Рекомендуемая литература

Муравьев К.А. Капитальный ремонт скважин.

Методика Unified Fracture Design.

Стандарты безопасности при ГРП.

Работа выполняется в группах 2-3 человека с защитой отчета, содержащего расчетные параметры, графики и выводы об эффективности обработки.

Методическое указание по практической работе №2

Дисциплина: "Капитальный ремонт скважин"

Тема: "Свабирование"

Для магистрантов

Цель работы:

Ознакомление с технологией свабирования, освоение оборудования и методов понижения уровня жидкости в скважине для вызова притока и оценки гидродинамических характеристик пласта[1][3][5][6].

1. Краткие теоретические сведения

Свабирование — это способ освоения и интенсификации скважин, основанный на интервальном понижении уровня жидкости с помощью специального поршня (сваба), что приводит к снижению гидростатического давления на забое и вызову притока пластового флюида.

Основные задачи свабирования:

- Пуск и освоение скважин после бурения или ремонта
- Очистка призабойной зоны
- Вызов притока для определения профиля и состава флюидов
- Проведение гидродинамических и геофизических исследований

Оборудование:

- Сваб (поршень с манжетами и обратным клапаном)
- Канат/каротажный кабель
- Лебедка/подъемник
- Лубрикатор, превентор, устьевая арматура
- Мерная емкость для учета жидкости
- Пакер (при необходимости)
- Глубинные манометры и датчики для контроля давления и уровня жидкости

2. Порядок выполнения работы

2.1. Подготовка

- Ознакомиться с конструкцией сваба и принципом его работы.
- Изучить схему компоновки оборудования для свабирования (с пакером или без него).
- Проверить готовность скважины: целостность НКТ, наличие устьевого герметизирующего оборудования, исправность лебедки и кабеля.

2.2. Проведение свабирования

1. Установить устьевое оборудование (лубрикатор, превентор).
2. Зафиксировать исходный уровень жидкости и давление в скважине.
3. Спустить сваб на расчетную глубину (не превышая максимально допустимую по прочности каната и оборудованию).
4. Поднять сваб, контролируя количество извлеченной жидкости.

5. Зафиксировать изменение уровня жидкости и давления после каждого цикла.
6. Повторять цикл до достижения заданного уровня жидкости или появления устойчивого притока из пласта.

7. При необходимости провести гидродинамические исследования: установить глубинные манометры, зарегистрировать кривую восстановления давления (КВД).

2.3. Контроль и безопасность

- Работы проводить при герметичном устье скважины.
- Постоянно контролировать давление, уровень жидкости, состояние оборудования.
- При появлении признаков газонефтеводопроявления немедленно герметизировать устье и действовать по аварийному плану.

3. Оформление отчета

В отчете должны быть отражены:

- Цель и задачи работы
- Описание оборудования и схемы свабиrowания
- Параметры скважины и оборудования
- Таблица с результатами каждого цикла (глубина, объем жидкости, давление)
- Графики изменения уровня жидкости и давления
- Выводы по эффективности свабиrowания и рекомендациям для дальнейших работ

4. Вопросы для самоконтроля

- В чем преимущества и ограничения метода свабиrowания?
- Каковы критерии выбора глубины спуска сваба?
- Как обеспечивается безопасность при проведении свабиrowания?
- Какие параметры контролируются в процессе свабиrowания и как их использовать для анализа состояния пласта?

5. Рекомендуемая литература

- СНК. Технологии свабиrowания нефтяных скважин
- Адиев А.Р. и др. Определение гидродинамических параметров пласта при свабиrowании
- Курочкин В.И., Санников В.А. Теоретические основы и анализ гидродинамических исследований скважин
- Правила пожарной безопасности и охраны труда при освоении и ремонте скважин

Примечание:

Работа выполняется в группах, результаты обсуждаются на защите. Особое внимание уделять вопросам техники безопасности и корректности оформления измерений и расчетов.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания по самостоятельной работе

Дисциплина: "Капитальный ремонт скважин"

Для магистрантов

Цели самостоятельной работы:

Закрепление и систематизация теоретических и практических знаний по капитальному ремонту скважин (КРС)

Развитие навыков самостоятельного поиска, анализа и применения научной и нормативно-технической информации

Формирование умений решать инженерные задачи, связанные с восстановлением

работоспособности скважин и повышением эффективности эксплуатации нефтяных и газовых месторождений[1][2][4]

1. Структура и организация самостоятельной работы

1.1. Основные направления самостоятельной работы:

Изучение теоретических основ КРС: классификация ремонтов, технологии, оборудование, нормативные документы

Анализ инженерно-геологических условий месторождения и состояния фонда скважин

Решение расчетных и проектных задач по выбору и обоснованию методов ремонта, подбору технических средств и материалов

Выполнение аналитических обзоров современных технологий и оборудования для КРС

Подготовка докладов, презентаций, эссе по актуальным вопросам дисциплины

Выполнение индивидуальных заданий, предусмотренных программой курса

1.2. Формы самостоятельной работы:

Изучение и конспектирование учебной и нормативно-технической литературы

Решение задач и выполнение расчетов по типовым и индивидуальным заданиям

Анализ производственных ситуаций и разработка предложений по устранению осложнений в скважинах

Подготовка отчетов, рефератов, презентаций

Самопроверка с помощью контрольных вопросов и тестов[2][4]

2. Рекомендуемый порядок выполнения

Получить индивидуальное задание от преподавателя (тема, цель, перечень вопросов/задач)

Ознакомиться с рекомендуемой литературой и нормативными документами по теме задания

Изучить теоретические основы и современные технологии по выбранной теме

Выполнить необходимые расчеты (например, расчет параметров глушения, подбор оборудования, оценка эффективности ремонта)

Оформить результаты работы в виде отчета, включающего:

Введение (актуальность, цель, задачи)

Основную часть (теория, анализ, расчеты, схемы)

Выводы и рекомендации

Список использованных источников

Ответить на контрольные вопросы по теме

Представить отчет преподавателю для проверки и обсуждения[1][2][4]

3. Контроль и оценка самостоятельной работы

Проверка полноты и качества выполнения индивидуальных заданий

Оценка правильности расчетов и обоснованности технических решений

Соблюдение требований к оформлению отчетных материалов

Ответы на контрольные вопросы и участие в обсуждении результатов работы

4. Контрольные вопросы (примеры)

Как классифицируются виды капитального ремонта скважин?

Какие основные технологические операции входят в состав КРС?

Каковы критерии выбора метода ремонта для конкретной скважины?

Как осуществляется контроль качества и эффективности ремонтных работ?

Какие современные технологии применяются для повышения нефтеотдачи пластов в ходе КРС?[2][5]

5. Рекомендуемая литература и источники

Нормативные документы: РД 153-39-023-97, РД 153-39.0-083-01, отраслевые стандарты и рекомендации

Научные статьи и обзоры по современным технологиям КРС

Примечание:

Тематика и объем самостоятельной работы, а также форма отчетности определяются преподавателем с учетом учебного плана и индивидуальных особенностей подготовки магистранта. Все работы выполняются в соответствии с требованиями к оформлению и согласовываются с руководителем

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по пройденным разделам дисциплины. Вопросы для проведения опроса в дальнейшем будут входить в состав контрольных вопросов для проведения зачета и экзамена.

Цель проведения устного опроса – выявление знаний и уровня подготовленности обучающегося в процессе изучению дисциплины.

Критерии оценки:

Ответ засчитывается при условии правильного и полного ответа на вопрос.

Каждый обучающийся должен ответить на поставленные вопросы по разным темам разделов.

Пример: Назовите основные средства извлечения упавшего в скважину оборудования и инструмента

Критерии оценивания.

Демонстрирует знания возможные повреждения продуктивного пласта при сооружении, эксплуатации и ремонте скважины. Умеет описывать существующие конструкции скважин и скважинное оборудование. Усвоен теоретический материал пройденных разделов курса, умеет его излагать и связывать теорию с практикой. Способен использовать свои знания в данной области в профессиональной деятельности

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-6.1	Демонстрирует знания возможные повреждения продуктивного пласта при сооружении, эксплуатации и ремонте скважины. Умеет описывать существующие конструкции скважин и скважинное оборудование.	Устный опрос

	Усвоен теоретический материал пройденных разделов курса, умеет его излагать и связывать теорию с практикой. Способен использовать свои знания в данной области в профессиональной деятельности	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в устной форме. Подготовка к зачету студентом осуществляется в течение 20 минут. Контрольные вопросы озвучиваются преподавателем для каждого студента в индивидуальном порядке, либо из билетов. Оценивание ответов на контрольные вопросы производится в соответствии с принятыми критериями.

Пример задания:

Министерство образования и науки РФ По дисциплине: «Технология подземного ремонта скважин»
Иркутский национальный исследовательский технический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Виды работ по исследованию скважин.
2. Тампонирование негерметичных резьбовых соединений обсадных колонн.
3. Подготовительные работы к зарезке новых стволов.

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Н.А. Буглов

Министерство образования и науки РФ По дисциплине: «Технология подземного ремонта скважин»
Иркутский национальный исследовательский технический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Порядок расконсервации скважин.
2. Гидравлический разрыв пласта. Область применения.
3. Спуск и подъем труб, покрытых стеклоэмалями.

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Н.А. Буглов

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Основные вопросы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать	Вопросы не раскрыты. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

7 Основная учебная литература

1. Щуров В. И. Технология и техника добычи нефти : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / В. И. Щуров, 2009. - 509.
2. Буровые растворы : метод. указания для специальностей "Бурение нефтяных и газовых скважин" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 28.
3. Романов Г. Р. Капитальный ремонт скважин (магистратура) : электронный курс / Г. Р. Романов, 2023

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Щуров В. И. Технология и техника добычи нефти : учеб. для вузов по специальности "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / В. И. Щуров, 2005. - 509.
2. Паус К. Ф. Буровые растворы / К. Ф. Паус, 1973. - 303.
3. Буровые растворы и цементирование скважин в солевых отложениях / А. И. Булатов [и др.]; отв. ред. У. Д. Мамаджанов, 1976. - 134.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Мой ОФИС. Стандартный

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 4356 Буровая установка БУ-50-БРД
2. 310252 Буровой станок СКБ-4