

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

«РЕКОНСТРУКЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ 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 «Реконструкция и восстановление 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-6.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-6.2	Выполняет качественную и безопасную реконструкцию 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 «Реконструкция и восстановление 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 производи-тельности 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-6.2	Демонстрирует знания возможные повреждения продуктивного пласта при сооружении, эксплуатации и ремонте скважины. Умеет описывать существующие конструкции скважин и скважинное оборудование. Усвоен теоретический материал пройденных	Устный опрос

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