

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865558259fa4304cc

Грозный – 2025

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в реинжиниринг геотермальных скважин	ПК-3.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, экзамен
2.	Методы диагностики состояния скважин и пласта	ПК-4	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
3.	Технологии ремонтно-изоляционных работ (РИР)	ПК-3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
4.	Методы интенсификации притока	ПК-3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
5.	Оптимизация конструкции и перепрофилирование скважин	ПК-4	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
6.	Оптимизация режимов эксплуатации скважинного оборудования	ПК-3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
7.	Системы мониторинга и управления для оптимизированной эксплуатации	ПК-3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
8.	Экономика и экологическая безопасность реинжиниринга	ПК-3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	Практическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения практических работ

3	Текущий контроль	Инструмент, с помощью которого оценивается степень достижения студентами требуемых знаний, умений и навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру тестирования и способ измерения полученных результатов.	Вопросы к рубежным аттестациям
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
5	Экзамен	Вид промежуточной аттестации предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины	Комплект экзаменационных билетов и вопросов

Вопросы для коллоквиума

Тема 1. Введение в реинжиниринг геотермальных скважин.

1. Понятие реинжиниринга скважин.
2. Основные причины падения продуктивности и выхода из строя геотермальных скважин.
3. Экономическое обоснование работ по реинжинирингу.

Тема 2. Методы диагностики состояния скважин и пласта.

1. Гидродинамические и термодинамические исследования скважин.
2. Анализ шламов и проб жидкости.
3. Выявление механических повреждений, солеотложений, коррозии

Тема 3. Технологии ремонтно-изоляционных работ.

1. Ликвидация заколонных перетоков.
2. Тампонажные материалы для геотермальных условий.
3. Методы цементирования и ремонтно-восстановительных работ.

Тема 4. Методы интенсификации притока

1. Солянокислотные обработки призабойной зоны.
2. Термохимические и гидравлические методы воздействия на пласт.
3. Технологии гидроразрыва пласта (ГРП) в геотермальных условиях.

Тема 5. Оптимизация конструкции и перепрофилирование скважин

1. Изменение фильтровой колонны.
2. Бурение боковых стволов.
3. Перевод скважин на другие горизонты.
4. Выбор и расстановка глубинного оборудования (пакеры, клапаны).

Тема 6. Оптимизация режимов эксплуатации скважинного оборудования

1. Управление дебитом.
2. Борьба с солеотложениями и коррозией.
3. Повышение энергоэффективности системы добычи.

Тема 7. Системы мониторинга и управления для оптимизированной эксплуатации.

1. Применение систем SCADA и «цифровых двойников» скважин.

2. Адаптивное управление режимами работы на основе данных в реальном времени.
3. Прогнозное обслуживание оборудования.

Тема 8. Экономика и экологическая безопасность реинжиниринга.

1. Оценка капитальных и операционных затрат.
2. Экологические риски при проведении работ и методы их минимизации.

Критерии оценки.

- **5 баллов** выставляется студенту, если: исчерпывающе владеет материалом в рамках программы; демонстрирует глубокое, системное понимание предмета, выходит за рамки простого воспроизведения; свободно применяет знания в нестандартных ситуациях, предлагает собственные примеры, видит междисциплинарные связи. Решает сложные задачи; ответ представляет собой связный, логичный монолог. Студент легко поддерживает дискуссию.
- **4 балла** выставляется студенту, если: уверенно владеет основным материалом без существенных ошибок; понимает и может объяснить взаимосвязи между ключевыми понятиями; может применять знания для решения стандартных задач и обосновывать свои шаги; приводит примеры, возможно, не самые удачные; ответ структурирован, логичен и самостоятелен.
- **3 балла** выставляется студенту, если: воспроизводит основную часть материала (определения, ключевые тезисы), но допускает незначительные ошибки; понимает основную логику темы, но затрудняется в деталях и примерах; может решить типовую задачу, но затрудняется с модификациями или нестандартными условиями; ответ логичен, но неполон. Студент нуждается в наводящих вопросах для раскрытия темы.
- **2 балла** выставляется студенту, если: знает основные определения и формулы, но воспроизводит их с трудом и неточно; понимает тему на поверхностном уровне. Не видит связей между понятиями; может решить типовую задачу по образцу, но с ошибками или с помощью экзаменатора. Не может аргументировать свои выводы; ответ несвязный, с длительными паузами.
- **1 балл** выставляется студенту, если: узнает тему, но не может системно изложить материал. Знает лишь отдельные, простейшие факты; попытки ответить неуверенны, бессистемны; не может ответить на наводящие вопросы.
- **0 баллов** выставляется студенту, если: демонстрирует фрагментарные, отрывочные знания; не может сформулировать основные понятия; ответ отсутствует или не по существу; грубые фактические ошибки.

Задания для выполнения практических работ

Практическое занятие № 1. Анализ кейса: диагностика проблем типовой геотермальной скважины.

Практическое занятие № 2. Расчет коэффициента продуктивности по данным исследований.

Практическое занятие № 3. Подбор тампонажного состава и расчет параметров цементирования.

Практическое занятие № 4. Проектирование схемы кислотной обработки призабойной зоны.

Практическое занятие № 5. Разработка технологического решения по бурению бокового ствола.

Практическое занятие № 6. Подбор погружного насоса и расчет его рабочих параметров.

Практическое занятие № 7. Работа с программным обеспечением для анализа данных мониторинга.

Практическое занятие № 8. Расчет экономической эффективности проекта реинжиниринга.

Образец практического занятия

Практическое занятие № 1. Анализ кейса: диагностика проблем типовой геотермальной скважины.

1. Цель занятия:

Сформировать у студентов навыки комплексного анализа фактических данных о работе геотермальной скважины, научить выявлять симптомы проблем, формулировать и обосновывать гипотезы о их возможных причинах.

2. Задачи занятия:

- Закрепить теоретические знания о признаках и причинах основных проблем геотермальных скважин.
- Научиться анализировать графики и отчетные данные (дебит, давление, температура).
- Развить умение выдвигать и проверять гипотезы о характере и локализации проблемы.
- Сформировать навыки работы в команде и презентации результатов технического анализа.

3. Оснащение и раздаточные материалы:

- Кейс-задание для каждой группы студентов (на бумажном носителе или в электронном виде).
- Графики изменения технологических параметров во времени.
- Технический паспорт скважины (вымышленный, но реалистичный).
- Результаты последних исследований (термограмма, диаграмма работы насоса).
- Доска/флипчарт или проектор для презентации выводов групп.
- Калькуляторы.

Кейс для анализа: Геотермальная скважина №ГТ-100

Исходные данные:

1. Общая информация:

- Месторождение: Старогрозненское
- Скважина №ГТ-100. Год ввода в эксплуатацию: 2020.
- Глубина: 2500 м. Эксплуатационный объект: интервал 2200-2450 м.
- Исходные параметры (на момент запуска): Дебит = 120 м³/ч, Температура на устье = 240°C, Давление на устье = 1,8 МПа.

2. Описание проблемы (жалоба сменного инженера):

За последние 12 месяцев наблюдается устойчивое падение дебита и температуры на устье. Увеличилось энергопотребление погружного насоса (УЭЦН). Участились случаи выхода из строя запорной арматуры из-за абразивного износа.

3. Предоставленные для анализа данные:

Таблица 1. Динамика дебита и температуры на устье за 3 года (помесячные средние значения)

Период (Месяц/Год)	Дебит (Q), м ³ /ч	Температура на устье (Т), °C
Янв 2021	120	240
Июл 2021	119	239
Янв 2022	118	238
Июл 2022	117	237
Янв 2023	115	235
Апр 2023	110	228
Июл 2023	105	220
Окт 2023	95	212
Янв 2024	85	208
Апр 2024	80	206
Июн 2024 (тек. момент)	75	205

По таблице видна стабильная работа в первые 2 года, затем плавное снижение дебита со 120 до 75 м³/ч и температуры с 240°C до 205°C.

Таблица 2. Зависимость дебита от депрессии за последний месяц

Дебит (Q), м³/ч	Депрессия (ΔP), МПа
0	0
20	1,1
40	2,5
60	4,3
75	6,0

Расчет коэффициента продуктивности ($K_{пр}$) для анализа:

Исходный $K_{пр}$ (на момент запуска): $\sim 120 \text{ м}^3/\text{ч} / 5,0 \text{ МПа} = 24,0 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{МПа}$

Текущий $K_{пр}$ (при дебите $75 \text{ м}^3/\text{ч}$): $75 \text{ м}^3/\text{ч} / 6,0 \text{ МПа} = 12,5 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{МПа}$

Вывод для анализа: Коэффициент продуктивности упал более чем на 40 %. Кривая носит нелинейный характер, что указывает на ухудшение фильтрационных свойств призабойной зоны (ПЗС).

Таблица 3. Результаты термометрии (зависимость температуры от глубины)

Глубина, м	Температура, °C
0 (Устье)	205
500	210
1000	218
1500	225
1800	232
1820	235
1850	232
1900	226
2200 (Верх perforation)	245
2450 (Забой)	250

Вывод для анализа: четко видна аномалия — локальный скачок температуры («горб») в интервале 1800-1850 м, который не соответствует нормальному геотермическому градиенту и указывает на приток дополнительного флюида в этом интервале.

Данные 4: Результаты химического анализа пробы флюида.

- Отмечается повышенное содержание взвешенных твердых частиц (шлам, продукты коррозии).
- Зафиксировано увеличение концентрации кремнезема (SiO_2) по сравнению с фоновыми значениями.

Данные 5: Данные по работе УЭЦН.

- Ток двигателя стабильно высокий, отмечаются вибрации.

Ход занятия.

I. Организационный момент и постановка задачи

Делим студентов на мини-группы по 3-4 человека («команды диагностиков»).

Объявляется тема и цель занятия.

Раздается кейс-задание.

Формулируется итоговое задание: На основе анализа данных составить диагностическую карту проблемы, выдвинуть обоснованную гипотезу о причине и предложить первоочередные мероприятия для ее подтверждения.

II. Работа в группах

Студенты анализируют кейс, отвечая на направляющие вопросы:

1. Симптоматика: Какие именно параметры изменились? (Составьте список всех отклонений от нормы).
2. Анализ связей:
 - Как падение дебита связано с падением температуры?
 - О чем говорит нелинейность индикаторной диаграммы?

- Как аномалия на термограмме соотносится с падением дебита?
- Как химический состав и данные по насосу дополняют общую картину?
- 3. Формулировка гипотез: Какие проблемы могут одновременно вызывать ВСЕ наблюдаемые симптомы? (Минимум 2-3 конкурирующие гипотезы).
Пример: Кольматация ПЗС? Механическое повреждение колонны? Солеотложение в стволе?
- 4. План верификации: Какие исследования или работы необходимо провести в первую очередь, чтобы подтвердить или опровергнуть вашу основную гипотезу?

III. Презентация и обсуждение результатов.

Каждая группа представляет свою диагностическую карту и основную гипотезу (до 5 минут на выступление).

Преподаватель фиксирует ключевые моменты на доске, организует дискуссию между группами.

Пример ожидаемого правильного ответа:

- Гипотеза: Наиболее вероятная причина — механическое повреждение обсадной колонны в интервале ~1800-1850 м (что показывает термограмма), приводящее к несанкционированному притоку более холодных вод с вышележащего горизонта.
- Обоснование:
 1. Приток холодной воды разбавляет флюид, что объясняет падение температуры на устье.
 2. Холодная вода может иметь иную химию, вызывая осаждение кремнезема (скейлинг), что приводит к кольматации ПЗС и падению дебита (нелинейная индикаторная диаграмма).
 3. Твердые частицы в пробе — это продукты коррозии и шлам, попавшие в ствол через повреждение.
 4. Абразивные частицы вызывают износ арматуры и вибрацию насоса.

План верификации: Провести видеокаротаж для визуального подтверждения повреждения колонны и опреснительный каротаж для подтверждения интервала притока посторонних вод.

IV. Подведение итогов и рефлексия

- Преподаватель резюмирует общую принятую гипотезу, подчеркивая логические связи между симптомами и причиной.
- Отмечает работу групп, указывает на возможные ошибки в логике.
- Объясняет, что на следующем занятии (Практическое занятие №2) они перейдут к расчетам для обоснования методов устранения данной проблемы (например, расчет параметров цементирования для РИР).

Критерии оценки (в рамках первой и второй текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено в сумме 25 баллов за первую и вторую текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: за правильное оформление практических (лабораторных) работ – 5 баллов; за выполнение практических (лабораторных) работ – 20 баллов.

- **0 баллов** выставляется студенту, если не выполнены ключевые элементы работы, допущены грубые ошибки или нарушены правила безопасности, что препятствует получению верных выводов.
- **1-9 баллов** выставляется студенту, если выполнена основная часть работы, допущены ошибки или недочеты, исправление которых возможно.
- **10-19 баллов** выставляется студенту, если работа выполнена правильно, но с незначительными недочетами или одной негрубой ошибкой.
- **20-25 баллов** выставляется студенту, если работа выполнена полностью, без ошибок, самостоятельно и качественно.

Баллы за текущую аттестацию выводятся как средний балл по всем практическим заданиям и/или лабораторным работам.

Темы для самостоятельного изучения

1. Современные методы видеодиагностики ствола скважины.
2. Специализированные герметики для ликвидации газопроявлений в геотермальных скважинах.
3. Технологии беструбного ремонта скважин.
4. Особенности ГРП в низкопроницаемых геотермальных коллекторах.
5. Коррозионно-стойкие материалы и покрытия для оборудования геотермальных скважин.
6. Ингибиторы солеотложений для высокотемпературных сред.
7. Применение волоконно-оптических систем для мониторинга температуры и давления.
8. Методы очистки и утилизации шламов после геотермальных работ.
9. Зарубежный опыт реабилитации заброшенных геотермальных скважин.
10. Риск-менеджмент в проектах по реинжинирингу скважин.

Перечень тем для реферата

1. Сравнительный анализ методов интенсификации притока в геотермальных и нефтяных скважинах.
2. Цифровые двойники как инструмент оптимизации эксплуатации геотермальных скважин.
3. Технологии бурения боковых стволов малого диаметра в условиях высоких температур.
4. Применение гибридных систем (геотермальная + солнечная энергия) для энергоснабжения насосного оборудования.
5. Экономические модели оценки эффективности проектов реинжиниринга геотермальных скважин.
6. Экологические аспекты использования химических реагентов при обработке призабойной зоны.
7. Опыт компании «Филиппинс Геотерма» в реабилитации старых месторождений.
8. Перспективы использования заброшенных нефтяных скважин для геотермальной энергетики.
9. Новые материалы для борьбы с коррозией и эрозией в геотермальных условиях.
10. Оптимизация работы насосных установок с регулируемым приводом.
11. Экологические выгоды и риски утилизации нефтяных скважин через их перепрофилирование в геотермальные.
12. Потенциал реинжиниринга малodeбитных и бездействующих скважин Западной Сибири для локальной энергетики.
13. Правовые барьеры и пути их преодоления для развития реинжиниринга скважин в России.
14. Роль реинжиниринга скважин в декарбонизации теплоэнергетики нефтедобывающих регионов.
15. Перспективы создания систем геотермального отопления поселков на базе кустов перепрофилированных скважин

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

1. Дмитриев А.Ю. Ремонт нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / А. Ю. Дмитриев, В. С. Хорев. — Томск: Томский политехнический университет, 2016. — 272 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83983.html>
2. Юшин Е.С. Оборудование и технологии текущего и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин: теория и расчет: учебник / Е. С. Юшин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 380 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124255.html>

3. Рыльков, С. А. Основы технологии добычи нефти и газа : учебное пособие для СПО / С. А. Рыльков. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 268 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136812.html>.
4. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения : учебное пособие / Д. Г. Антониади, А. М. Гапоненко, Г. Т. Вартумян, Ю. Г. Стрельцова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 420 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86645.html>.
5. Клещенко И.И. Технологии и материалы для ремонта скважин : учебное пособие / И. И. Клещенко, Д. С. Леонтьев, Е. В. Паникаровский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 348 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133024.html>.
6. Статьи в научных журналах (последние 5 лет):
 - «Нефтяное хозяйство» (разделы по инновациям, экологии, утилизации попутных ресурсов).
 - «Георесурсы» / «Georesources».
 - «Энергетическая политика».
 - «Geothermics».
7. Электронные ресурсы:
 - Базы данных научных публикаций: ScienceDirect, Scopus, eLibrary.ru.

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено до 10 баллов за самостоятельную работу.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

- Новизна текста:**
- а) актуальность темы исследования;
 - б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);
 - в) наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Обоснованность выбора источников литературы: оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Степень раскрытия сущности вопроса:

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) обоснованность способов и методов работы с материалом, способность его систематизировать и структурировать;
- г) полнота и глубина знаний по теме;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Соблюдение требований к оформлению: насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры, единство жанровых черт); владение терминологией; соблюдение требований к объёму реферата.

Оценка «**отлично**» (10 баллов) выставляется студенту, если работа выполнена на высоком уровне, соответствует всем требованиям, тема раскрыта полностью.

Оценка «**хорошо**» (от 7 до 9 баллов) выставляется студенту, если работа выполнена в целом хорошо, но есть незначительные недочеты (небольшие ошибки, упущения, нарушения в оформлении).

Оценка «удовлетворительно» (от 4 до 6 баллов) выставляется студенту, если содержание работы не полностью соответствует требованиям, есть значительные недочеты.
Оценка «неудовлетворительно» (от 0 до 3 баллов) выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит грубые ошибки, студент не может ответить на вопросы по теме.

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Основная цель реинжиниринга геотермальной скважины:
2. Какой метод диагностики позволяет визуально оценить состояние ствола скважины?
3. Падение дебита скважины может быть вызвано:
4. Для ликвидации заколонных перетоков применяют:
5. Какой метод интенсификации притока основан на химическом растворении пород ПЗС?
6. Технология «side tracking» предполагает:
7. Основная функция пакера в скважине:
8. Для работы в высокоагрессивной геотермальной среде обсадные трубы изготавливают из:
9. Коэффициент продуктивности скважины – это отношение:
10. Скважинный насос типа УЭЦН расшифровывается как:
11. Автоматизированная система управления, используемая для мониторинга работы скважин, называется:
12. «Цифровой двойник» скважины используется для:
13. Экономический показатель, определяющий период, за который доходы покроют капитальные затраты, – это:
14. Основным экологическим риском при проведении солянокислотной обработки:
15. Какой документ является основным для регламентации работ по охране труда при ремонте скважин?
16. Что из перечисленного НЕ является типичной причиной для реинжиниринга скважины?
17. Гидродинамические исследования скважин (ГДИС) проводятся для определения:
18. Термометрия в геотермальной скважине помогает выявить:
19. Основная цель проведения ремонтно-изоляционных работ (РИР):
20. Для чего применяется гидравлический разрыв пласта (ГРП) в геотермальной энергетике?
21. Что такое «кольматация» призабойной зоны?
22. Выбор материала для обсадных труб в геотермальной скважине primarily зависит от:
23. Что понимается под «депрессией на пласт»?
24. Для чего используется частотный преобразователь в системе УЭЦН?
25. Система SCADA НЕ используется для:
26. Основное преимущество использования «цифрового двойника»:
27. Какой показатель оценивает общую стоимость производства электроэнергии в течение жизненного цикла объекта?
28. Основная цель программы мониторинга окружающей среды при реинжиниринге:
29. Перед началом ремонтных работ в скважине необходимо:
30. Какой из перечисленных факторов НЕ оказывает прямого влияния на коэффициент продуктивности скважины?

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. По данным диаграммы работы насоса наблюдается кавитация. Какой параметр наиболее вероятно требует корректировки?
2. По данным термометрии выявлен аномальный прогрев в интервале 800-820 м. Наиболее вероятная причина:
3. При анализе гидродинамических исследований построенный индикаторный график стал нелинейным при высоких дебитах. Это свидетельствует о:

4. Для скважины с дебитом 50 м³/ч при депрессии 1.2 МПа и с дебитом 80 м³/ч при депрессии 2.0 МПа коэффициент продуктивности (Кпр) составляет:
5. После проведения солянокислотной обработки дебит скважины не изменился. Наиболее вероятная причина:
6. Причина быстрого снижения дебита новой скважины после запуска, вероятнее всего:
7. Основная причина применения ингибиторов коррозии в геотермальных скважинах:
8. Экономическая целесообразность бурения бокового ствола определяется путем сравнения:
9. Система «нулевого сброса» (ZLD) в геотермальной энергетике подразумевает:
10. Для оптимизации работы УЭЦН и снижения энергозатрат применяют:
11. Риск «теплового истощения» грунта для ТНУ возникает при:
12. Признаком работы насоса в «запертом» режиме является:
13. Для борьбы с солеотложениями (напр., SiO₂) НЕ применяется:
14. Какой тип коррозии наиболее характерен для геотермальных скважин с присутствием H₂S и CO₂?
15. Срок окупаемости проекта реинжиниринга в 4 года означает, что:
16. Если при моделировании системы с УЭЦН напор, развиваемый насосом, значительно превышает требуемый для подъема жидкости, это приводит к:
17. Анализ данных в реальном времени с помощью системы SCADA позволяет:
18. При расчете NPV проекта реинжиниринга увеличение ставки дисконтирования приведет к:
19. Для долгосрочной устойчивости геотермального месторождения необходимо:
20. Повышение температуры флюида на устье после проведения термохимической обработки может свидетельствовать о:
21. Для определения оптимального момента для проведения ремонтных работ на скважине используется анализ:
22. Использование симуляторов пласта для истории эксплуатации позволяет:
23. Эффективность работы теплообменника в бинарном цикле падает из-за:
24. Основная задача при оптимизации системы закачки:
25. Внедрение системы прогнозного технического обслуживания (Predictive Maintenance) основано на:
26. Увеличение концентрации хлоридов в пробах флюида может указывать на:
27. При прочих равных условиях, проект с более высоким IRR считается:
28. Для защиты от коррозии, вызванной CO₂, применяют:
29. Оптимальный дебит скважины с точки зрения долгосрочной эксплуатации определяется на основе:
30. Лучшим способом контроля эффективности проведенной операции по интенсификации притока является:

Критерии оценивания результатов рубежных аттестаций

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за рубежную аттестацию.

Оценка «**отлично**» (15 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 90 до 100 %.

Оценка «**хорошо**» (от 11 до 14 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 76 до 89 %.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 5 до 10 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 61 до 75 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» (от 0 до 4 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 60 %.

Вопросы к экзамену

1. Понятие реинжиниринга скважин.
2. Основные причины падения продуктивности и выхода из строя геотермальных скважин.
3. Экономическое обоснование работ по реинжинирингу.
4. Гидродинамические и термодинамические исследования скважин.
5. Анализ шламов и проб жидкости.
6. Выявление механических повреждений, солеотложений, коррозии
7. Ликвидация заколонных перетоков.
8. Тампонажные материалы для геотермальных условий.
9. Методы цементирования и ремонтно-восстановительных работ.
10. Солянокислотные обработки призабойной зоны.
11. Термохимические и гидравлические методы воздействия на пласт.
12. Технологии гидроразрыва пласта (ГРП) в геотермальных условиях.
13. Изменение фильтровой колонны.
14. Бурение боковых стволов.
15. Перевод скважин на другие горизонты.
16. Выбор и расстановка глубинного оборудования (пакеры, клапаны).
17. Управление дебитом.
18. Борьба с солеотложениями и коррозией.
19. Повышение энергоэффективности системы добычи.
20. Применение систем SCADA и «цифровых двойников» скважин.
21. Адаптивное управление режимами работы на основе данных в реальном времени.
22. Прогнозное обслуживание оборудования.
23. Оценка капитальных и операционных затрат.
24. Экологические риски при проведении работ и методы их минимизации.

Критерии оценивания вопросов к экзамену

- оценка **«отлично»** (20 баллов) ставится за полный исчерпывающий ответ по всем вопросам билета. Студент обязан глубоко знать программный материал, литературно грамотно излагать свои мысли, точно и полно отвечать на дополнительные вопросы преподавателя;
- оценка **«хорошо»** (от 16 до 19 баллов) ставится в том случае, если в ответе допущены незначительные ошибки, неточности в изложении фактического материала, нарушена структура и логика ответа;
- оценка **«удовлетворительно»** (от 9 до 15 баллов) выставляется студенту, если значительная часть материала была изложена, но ответ был поверхностным; допущены отдельные грубые фактические ошибки, а также в случае отсутствия четкой структуры, логики ответа и навыка грамотной речи;
- оценка **«неудовлетворительно»** (от 0 до 8 баллов) выставляется при наличии только фрагментарных знаний; допуске грубых фактических ошибок или если не отвечает по вопросам билета.

**Контрольно-измерительные материалы к дисциплине
«Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»**

Тесты

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 1

1. Основная цель реинжиниринга геотермальной скважины:
 - A. Первичное введение скважины в эксплуатацию
 - B. Повышение продуктивности и продление срока службы существующей скважины
 - C. Проведение геологоразведочных работ
 - D. Ликвидация скважины
2. Для ликвидации заколонных перетоков применяют:
 - A. Кислотные обработки
 - B. Гидравлический разрыв пласта (ГРП)
 - C. Ремонтно-изоляционные работы (РИР)
 - D. Бурение бокового ствола
3. Основная функция пакера в скважине:
 - A. Измерение температуры
 - B. Разделение зон в стволе скважины
 - C. Нагнетание флюида в пласт
 - D. Отбор проб жидкости
4. Скважинный насос типа УЭЦН расшифровывается как:
 - A. Устройство электроциркуляционного насоса
 - B. Установка электроприводная центробежная насосная
 - C. Универсальный электроцентробежный насос
 - D. Узел электронного центробежного насоса
5. Экономический показатель, определяющий период, за который доходы покроют капитальные затраты, – это:
 - A. NPV (Чистая приведенная стоимость)
 - B. IRR (Внутренняя норма доходности)
 - C. PBP (Срок окупаемости)
 - D. LCOE (Уровеньзированная стоимость энергии)
6. Что из перечисленного НЕ является типичной причиной для реинжиниринга скважины?
 - A. Механическое повреждение обсадной колонны
 - B. Снижение температуры пласта из-за регионального остывания
 - C. Солеотложения в эксплуатационной колонне
 - D. Низкая начальная продуктивность
7. Основная цель проведения ремонтно-изоляционных работ (РИР):
 - A. Увеличение дебита
 - B. Восстановление целостности и изоляции обсадной колонны
 - C. Изменение химического состава флюида
 - D. Углубление скважины

8. Выбор материала для обсадных труб в геотермальной скважине primarily зависит от:
- A. Стоимости материала
 - B. Температуры и химической агрессивности флюида
 - C. Глубины залегания пласта
 - D. Наличия материала на складе
9. Система SCADA HE используется для:
- A. Сбора данных о параметрах скважины
 - B. Дистанционного управления оборудованием
 - C. Физического ремонта насоса
 - D. Визуализации технологического процесса
10. Основная цель программы мониторинга окружающей среды при реинжиниринге:
- A. Увеличение скорости бурения
 - B. Снижение капитальных затрат
 - C. Своевременное выявление и предотвращение негативных воздействий
 - D. Изменение состава геотермального флюида

Студент гр. ____ - ____ _____
Ф.И.О.

ропись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____
Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «__»

ропись преподавателя

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 2

1. Какой метод диагностики позволяет визуально оценить состояние ствола скважины?
А. Гидродинамические исследования
В. Термометрия
С. Видеокаротаж
D. Анализ шлама
2. Какой метод интенсификации притока основан на химическом растворении пород ПЗС?
А. Гидравлический разрыв пласта
В. Термохимическая обработка
С. Солянокислотная обработка
D. Вибрационное воздействие
3. Для работы в высокоагрессивной геотермальной среде обсадные трубы изготавливают из:
А. Обычной углеродистой стали
В. Алюминия
С. Дуплексной нержавеющей стали
D. Поливинилхлорида (ПВХ)
4. Автоматизированная система управления, используемая для мониторинга работы скважин, называется:
А. CAD
В. SCADA
С. HRM
D. ERP
5. Основным экологический риск при проведении солянокислотной обработки:
А. Повышение сейсмической активности
В. Загрязнение подземных вод химическими реагентами
С. Шумовое загрязнение
D. Световое загрязнение
6. Гидродинамические исследования скважин (ГДИС) проводятся для определения:
А. Химического состава пород
В. Фильтрационных параметров пласта и скважины
С. Только текущего дебита
D. Цвета геотермального флюида
7. Для чего применяется гидравлический разрыв пласта (ГРП) в геотермальной энергетике?
А. Для ликвидации солеотложений
В. Для создания искусственных трещин в низкопроницаемом коллекторе
С. Для охлаждения призабойной зоны
D. Для очистки ствола скважины
8. Что понимается под «депрессией на пласт»?

- A. Разница между пластовым и забойным давлением
- B. Разница между забойным и устьевым давлением
- C. Пластовое давление
- D. Давление на выкиде насоса

9. Основное преимущество использования «цифрового двойника»:

- A. Уменьшение количества персонала
- B. Возможность прогнозирования поведения системы и тестирования сценариев без риска для реального объекта
- C. Автоматическое увеличение дебита
- D. Замена гидродинамических исследований

10. Перед началом ремонтных работ в скважине необходимо:

- A. Немедленно начать бурение
- B. Ознакомиться с техническим паспортом скважины и историей ее эксплуатации
- C. Заказать новые трубы
- D. Увеличить дебит

Студент гр. ____ - ____
Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____
Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «__»

роспись преподавателя

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 3

1. Падение дебита скважины может быть вызвано:
А. Увеличением пластового давления
В. Кольматацией призабойной зоны (ПЗС)
С. Увеличением проницаемости коллектора
D. Снижением минерализации флюида
2. Технология «side tracking» предполагает:
А. Замену насосного оборудования
В. Бурение нового ствола из старой скважины
С. Установку нового пакера
D. Глубинную десоляцию
3. Коэффициент продуктивности скважины – это отношение:
А. Дебита к динамическому уровню
В. Дебита к депрессии на пласт
С. Пластового давления к забойному
D. Температуры к давлению
4. «Цифровой двойник» скважины используется для:
А. Создания 3D-анимации
В. Моделирования, прогнозирования и оптимизации процессов эксплуатации
С. Замены физического оборудования
D. Автоматического написания отчетов
5. Какой документ является основным для регламентации работ по охране труда при ремонте скважин?
А. Технический паспорт скважины
В. Проект производства работ (ППР)
С. Геологический отчет
D. Финансовая смета
6. Термометрия в геотермальной скважине помогает выявить:
А. Интервалы притока флюида
В. Участки коррозии
С. Марку стали обсадной колонны
D. Экономическую эффективность
7. Что такое «кольматация» призабойной зоны?
А. Увеличение проницаемости породы
В. Закупорка пор породы механическими частицами или химическими осадками
С. Образование трещин в породе
D. Снижение температуры пласта
8. Для чего используется частотный преобразователь в системе УЭЦН?
А. Для измерения частоты вращения
В. Для регулирования скорости двигателя и оптимизации работы насоса

- C. Для преобразования переменного тока в постоянный
- D. Для охлаждения двигателя

9. Какой показатель оценивает общую стоимость производства электроэнергии в течение жизненного цикла объекта?

- A. PBP
- B. NPV
- C. LCOE
- D. IRR

10. Какой из перечисленных факторов НЕ оказывает прямого влияния на коэффициент продуктивности скважины?

- A. Проницаемость призабойной зоны
- B. Вязкость флюида
- C. Мощность пласта
- D. Цвет обсадной колонны

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации « ____ » _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию « ____ »

роспись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 1

1. По данным диаграммы работы насоса наблюдается кавитация. Какой параметр наиболее вероятно требует корректировки?
 - A. Частота вращения вала (нужно снизить)
 - B. Давление на выкиде (нужно повысить)
 - C. Температура перекачиваемой жидкости (нужно повысить)
 - D. Расход (нужно резко увеличить)
2. Для скважины с дебитом 50 м³/ч при депрессии 1.2 МПа и с дебитом 80 м³/ч при депрессии 2.0 МПа коэффициент продуктивности (Кпр) составляет:
 - A. ~41.7 м³/ч/МПа
 - B. ~66.7 м³/ч/МПа
 - C. ~25.0 м³/ч/МПа
 - D. ~100.0 м³/ч/МПа
3. Основная причина применения ингибиторов коррозии в геотермальных скважинах:
 - A. Увеличение температуры флюида
 - B. Снижение давления
 - C. Защита оборудования от агрессивных компонентов флюида (H₂S, CO₂)
 - D. Увеличение минерализации
4. Для оптимизации работы УЭЦН и снижения энергозатрат применяют:
 - A. Постоянную работу на максимальных оборотах
 - B. Частотные преобразователи для регулирования скорости
 - C. Установку дополнительных насосов
 - D. Увеличение диаметра обсадной колонны
5. Для борьбы с солеотложениями (напр., SiO₂) НЕ применяется:
 - A. Механическая очистка
 - B. Химические ингибиторы
 - C. Поддержание давления выше точки кипения
 - D. Намеренное резкое снижение давления для разрушения отложений
6. Если при моделировании системы с УЭЦН напор, развиваемый насосом, значительно превышает требуемый для подъема жидкости, это приводит к:
 - A. Повышению КПД системы
 - B. Перерасходу электроэнергии и быстрому износу оборудования
 - C. Снижению дебита
 - D. Автоматической оптимизации
7. Для долгосрочной устойчивости геотермального месторождения необходимо:
 - A. Максимизировать отбор флюида в первые годы
 - B. Осуществлять мониторинг и управлять балансом между отбором и закачкой
 - C. Полностью прекратить закачку
 - D. Бурить только нагнетательные скважины
8. Использование симуляторов пласта для истории эксплуатации позволяет:

- A. Предсказать погоду
 - B. Вести бухгалтерский учет
 - C. Скорректировать модель и улучшить точность прогнозов при планировании реинжиниринга
 - D. Определить химический состав породы без отбора керна
9. Внедрение системы прогнозного технического обслуживания (Predictive Maintenance) основано на:
- A. Замене оборудования по графику, независимо от его состояния
 - B. Анализе данных и прогнозировании вероятности отказа
 - C. Ремонте оборудования только после его поломки
 - D. Интуиции инженера
10. Для защиты от коррозии, вызванной CO₂, применяют:
- A. Увеличение скорости потока
 - B. Повышение температуры
 - C. Ингибиторы коррозии и использование стойких материалов
 - D. Пластиковые вкладыши для обсадных колонн

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

ропись студента

Дата проведения аттестации « ____ » _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию « ____ »

ропись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 2

1. По данным термометрии выявлен аномальный прогрев в интервале 800-820 м. Наиболее вероятная причина:
 - A. Коррозия обсадной колонны
 - B. Приток более нагретого флюида через дефект в колонне
 - C. Нормальный температурный градиент
 - D. Ошибка прибора
2. После проведения солянокислотной обработки дебит скважины не изменился. Наиболее вероятная причина:
 - A. Обработка была проведена успешно
 - B. Неправильно подобран состав реагента или интервал обработки
 - C. Полностью восстановлена проницаемость ПЗС
 - D. Произошло самопроизвольное улучшение коллекторских свойств
3. Экономическая целесообразность бурения бокового ствола определяется путем сравнения:
 - A. Стоимости бурения и стоимости нового насоса
 - B. Капитальных затрат на бурение и прогнозируемых дополнительных доходов от увеличения добычи
 - C. Глубины старого и нового ствола
 - D. Затрат на бурение и затрат на ликвидацию скважины
4. Риск «теплового истощения» грунта для ТНУ возникает при:
 - A. Слишком большом расстоянии между скважинами-зондами
 - B. Неправильном выборе цвета теплообменника
 - C. Недостаточной глубине скважин
 - D. Чрезмерной тепловой нагрузке и малых расстояниях между зондами
5. Какой тип коррозии наиболее характерен для геотермальных скважин с присутствием H_2S и CO_2 ?
 - A. Атмосферная
 - B. Почвенная
 - C. Химическая и электрохимическая
 - D. Радиационная
6. Анализ данных в реальном времени с помощью системы SCADA позволяет:
 - A. Только просматривать исторические данные
 - B. Оперативно реагировать на отклонения и предотвращать аварии
 - C. Заменять гидродинамические исследования
 - D. Устранять необходимость в ремонте
7. Повышение температуры флюида на устье после проведения термохимической обработки может свидетельствовать о:
 - A. Ухудшении проницаемости
 - B. Очистке каналов притока и поступлении более горячего флюида
 - C. Ошибке в расчетах

D. Коррозии оборудования

8. Эффективность работы теплообменника в бинарном цикле падает из-за:
- A. Увеличения расхода геотермального флюида
 - B. Образования солеотложений на стенках
 - C. Повышения температуры вторичного рабочего тела
 - D. Снижения давления в системе
9. Увеличение концентрации хлоридов в пробах флюида может указывать на:
- A. Улучшение качества флюида
 - B. Коррозию обсадной колонны или попадание более минерализованных вод
 - C. Снижение температуры
 - D. Успешную кислотную обработку
10. Оптимальный дебит скважины с точки зрения долгосрочной эксплуатации определяется на основе:
- A. Максимально возможного отбора
 - B. Баланса между текущей добычей и риском преждевременного остывания/истощения
 - C. Минимально возможного отбора
 - D. Производительности насоса

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

ропись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «_____»

ропись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Тест № 3

1. При анализе гидродинамических исследований построенный индикаторный график стал нелинейным при высоких дебитах. Это свидетельствует о:
А. Увеличении проницаемости пласта
В. Нарушении фильтрационного режима (турбулентность, повреждение ПЗС)
С. Снижении вязкости флюида
D. Повышении пластового давления
2. Причина быстрого снижения дебита новой скважины после запуска, вероятнее всего:
А. Истощение пласта
В. Кольматация ПЗС частицами шлама или продуктами коррозии
С. Увеличение пластового давления
D. Ошибка в конструкции скважины
3. Система «нулевого сброса» (ZLD) в геотермальной энергетике подразумевает:
А. Отсутствие закачки
В. Полную закачку отработанного термального флюида
С. Сброс всех жидкостей в поверхностные водоемы
D. Испарение всех жидкостей в градирнях
4. Признаком работы насоса в «запертом» режиме является:
А. Максимальный расход и минимальный напор
В. Нулевой расход при максимальном напоре
С. Номинальные параметры по паспорту
D. Повышенное энергопотребление при номинальном расходе
5. Срок окупаемости проекта реинжиниринга в 4 года означает, что:
А. Строительство заняло 4 года
В. Чистая прибыль за 4 года равна нулю
С. Суммарные денежные поступления за 4 года сравнялись с капитальными затратами
D. Оборудование полностью амортизировано за 4 года
6. При расчете NPV проекта реинжиниринга увеличение ставки дисконтирования приведет к:
А. Увеличению NPV
В. Уменьшению NPV
С. Не повлияет на NPV
D. Увеличению срока окупаемости
7. Для определения оптимального момента для проведения ремонтных работ на скважине используется анализ:
А. Только текущего дебита
В. Тенденций изменения коэффициента продуктивности и экономических показателей
С. Цены на акции компании
D. Погодных условий
8. Основная задача при оптимизации системы закачки:

- A. Минимизация давления закачки
 - B. Обеспечение равномерного распределения флюида в пласте для поддержания давления и температуры
 - C. Максимальное увеличение давления закачки
 - D. Снижение минерализации закачиваемой воды
9. При прочих равных условиях, проект с более высоким IRR считается:
- A. Менее привлекательным
 - B. Более привлекательным с точки зрения доходности
 - C. Более рискованным автоматически
 - D. Менее затратным
10. Лучшим способом контроля эффективности проведенной операции по интенсификации притока является:
- A. Опрос мнения персонала
 - B. Сравнение коэффициента продуктивности и дебита до и после операции
 - C. Измерение давления на устье
 - D. Анализ стоимости реагентов

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

ропись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «____»

ропись преподавателя

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 1

1. Экономическое обоснование работ по реинжинирингу.
2. Изменение фильтровой колонны.
3. Солянокислотные обработки призабойной зоны.

Утверждаю:

« ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 2

1. Гидродинамические и термодинамические исследования скважин.
2. Термохимические и гидравлические методы воздействия на пласт.
3. Технологии гидроразрыва пласта (ГРП) в геотермальных условиях.

Утверждаю:

« ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 3

1. Выбор и расстановка глубинного оборудования (пакеры, клапаны).
2. Оценка капитальных и операционных затрат.
3. Понятие реинжиниринга скважин.

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 4

1. Экологические риски при проведении работ и методы их минимизации.
2. Применение систем SCADA и «цифровых двойников» скважин.
3. Борьба с солеотложениями и коррозией.

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 5

1. Управление дебитом.
2. Экологические риски при проведении работ и методы их минимизации.
3. Технологии гидроразрыва пласта (ГРП) в геотермальных условиях.

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 6

1. Ликвидация заколонных перетоков.
2. Адаптивное управление режимами работы на основе данных в реальном времени.
3. Тампонажные материалы для геотермальных условий.

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 7

1. Применение систем SCADA и «цифровых двойников» скважин.
2. Основные причины падения продуктивности и выхода из строя геотермальных скважин.
3. Солянокислотные обработки призабойной зоны.

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 8

1. Основные причины падения продуктивности и выхода из строя геотермальных скважин.
2. Методы цементирования и ремонтно-восстановительных работ.
3. Выявление механических повреждений, солеотложений, коррозии

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 9

1. Повышение энергоэффективности системы добычи.
2. Основные причины падения продуктивности и выхода из строя геотермальных скважин.
3. Перевод скважин на другие горизонты.

Утверждаю:

«___» _____ 20___ г.

Зав. кафедрой _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Оптимизация процессов реинжиниринга и эксплуатации геотермальных скважин»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 10

1. Экологические риски при проведении работ и методы их минимизации.
2. Ликвидация заколонных перетоков.
3. Солянокислотные обработки призабойной зоны.

Утверждаю:

«___» _____ 20___ г.

Зав. кафедрой _____