

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Матвей Шавлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.11.2025 06:05:21

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-проректор по ОД

И.Г. Гайрабеков

«22» 05 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Комплексный подход к реинжинирингованию скважин для геотермального
использования»

Направление подготовки

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Направленность (профиль)

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание»

Квалификация

Горный инженер

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала подготовки - 2025

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Цели. Формирование у студентов знаний и навыков в области реинжиниринга нефтяных скважин для их геотермального использования, включая технологии переоборудования, эксплуатации и обслуживания.

Задачи.

Изучение принципов геотермальной энергетики и её потенциала.

Освоение технологий переоборудования нефтяных скважин в геотермальные.

Развитие навыков проектирования и расчёта параметров геотермальных систем.

Анализ экономических и экологических аспектов реинжиниринга скважин.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к профессиональному циклу и базируется на знаниях, полученных в курсах:

- «Технология бурения нефтяных и газовых скважин».
- «Эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».
- «Гидрогеология и геотермия».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-1 способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-1.1 знает основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий,	знать: - историю развития нефтегазовой отрасли; - технологию и технику бурения нефтяных и газовых скважин;
	ПК-1.2 умеет при взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации,	- технику и технологию добычи нефти; - основы разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
	ПК-1.3 имеет навыки руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов.	уметь: - оценить основной уровень техники и технологии бурения, разработки и эксплуатации и скважин; - выполнять простейшие расчеты по выбору оборудования для фонтанной и насосной добычи; владеть: - необходимой элементарной научно-технической базой производить расчеты в нефтегазовой отрасли.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестр	
				1	1
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа		34/0,94	12/0,33	34/0,94	12/0,33
В том числе:					
Лекции		17/0,47	6/0,16	17/0,47	6/0,16
Практические занятия (ПЗ)		17/0,47	6/0,16	17/0,47	6/0,16
Самостоятельная работа (всего)		74/2,05	96/2,66	74/2,05	96/2,66
В том числе:					
Реферат, доклад		10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Подготовка к практическим занятиям		10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Темы для самостоятельного изучения		54/1,5	76/2,11	54/1,5	76/2,11
Вид отчетности		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.		Практ. зан.		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1.	Введение в геотермальную энергетику	1	1	1	1	2	2
2.	Основы геологии и термодинамики геотермальных ресурсов	1		1		2	
3.	Технологии реинжиниринга нефтяных скважин	2	1	2	1	4	2
4.	Оборудование для геотермальных систем	1		1		2	
5.	Гидрогеотермальные системы и их проектирование	1	1	1	1	2	2
6.	Эксплуатация и обслуживание геотермальных скважин	2		2		4	
7.	Анализ экономических и экологических аспектов реинжиниринга скважин	2	1	2	1	4	2
8.	Экономические аспекты реинжиниринга скважин	2		2		4	
9.	Экологические аспекты и устойчивое развитие	2	1	2	1	4	2
10.	Современные тенденции и инновации в геотермальной энергетике	1		1		2	
11.	Международный опыт реинжиниринга скважин	1	1	1	1	2	2
12.	Практические кейсы и разбор реальных проектов	1		1		2	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
1.	Введение в геотермальную энергетику	Основные понятия, история развития, потенциал геотермальной энергетики
2.	Основы геологии и термодинамики геотермальных ресурсов	Формирование геотермальных резервуаров, термодинамические свойства
3.	Технологии реинжиниринга нефтяных скважин	Классификация методов, этапы переоборудования скважин
4.	Оборудование для геотермальных систем	Теплообменники, насосы, системы контроля и автоматизации
5.	Гидрогеотермальные системы и их проектирование	Расчет параметров, выбор оборудования, оптимизация работы
6.	Эксплуатация и обслуживание геотермальных скважин	Режимы работы, техническое обслуживание, диагностика
7.	Анализ экономических и экологических аспектов реинжиниринга скважин	Датчики, системы сбора данных, анализ эффективности
8.	Экономические аспекты реинжиниринга скважин	Расчет затрат, окупаемость, финансирование проектов
9.	Экологические аспекты и устойчивое развитие	Влияние на окружающую среду, меры по снижению воздействия
10.	Современные тенденции и инновации в геотермальной энергетике	Новые технологии, перспективные разработки
11.	Международный опыт реинжиниринга скважин	Примеры успешных проектов в разных странах
12.	Практические кейсы и разбор реальных проектов	Разбор реальных проектов, анализ ошибок и успехов

5.3. Лабораторный практикум (не предусматривается)

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Анализ геотермального потенциала скважин	Работа с геологическими данными, расчет теплового потока
2.	Проектирование системы реинжиниринга	Разработка схем переоборудования, подбор оборудования
3.	Расчет параметров геотермальной системы	Тепловые и гидравлические расчеты
4.	Моделирование работы геотермальной скважины	Использование программного обеспечения для симуляции
5.	Оценка экономической эффективности	Расчет затрат, анализ окупаемости
6.	Экологическая экспертиза проекта	Оценка воздействия на окружающую среду
7.	Разбор международных кейсов	Анализ успешных и неудачных проектов
8.	Подготовка технико-экономического обоснования	Оформление документации для проекта

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Темы для самостоятельного изучения
Современные технологии в геотермальной энергетике.
Альтернативные методы реинжиниринга скважин.
Экономические модели финансирования проектов.
Экологические стандарты и нормативы.

Темы реферата

1. Геотермальная энергетика: перспективы и проблемы.
2. Сравнительный анализ технологий реинжиниринга.
3. Экономика геотермальных проектов.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Основная литература:

1. Сафин С.Г. «Введение в нефтегазовое дело».
2. Коршак А.А. «Нефтегазопромысловое дело».

Дополнительная литература:

1. Пономарева Г.А. «Углеводороды нефти и газа».
2. Бабаян Э.В. «Конструкция нефтяных и газовых скважин».

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой аттестации

1. Что такое геотермальная энергия и каковы её основные источники?
2. Какие существуют типы геотермальных систем?
3. В чём заключается процесс реинжиниринга нефтяных скважин для геотермального использования?
4. Какие критерии определяют пригодность нефтяной скважины для переоборудования?
5. Опишите основные этапы переоборудования скважины в геотермальную.
6. Какое оборудование используется для геотермальных систем?
7. Как рассчитывается тепловая эффективность геотермальной скважины?
8. Какие методы применяются для оценки геотермального потенциала скважины?
9. В чём особенности проектирования гидрогеотермальных систем?
10. Какие факторы влияют на выбор технологии реинжиниринга?
11. Как осуществляется мониторинг работы геотермальных скважин?
12. Какие датчики и системы контроля используются в геотермальных системах?
13. Каковы основные методы диагностики состояния геотермальных скважин?
14. Как оценивается экономическая эффективность реинжиниринга скважин?
15. Какие экологические риски связаны с геотермальными проектами?
16. Как минимизировать воздействие на окружающую среду при переоборудовании скважин?
17. Какие международные стандарты применяются в геотермальной энергетике?
18. Приведите примеры успешных проектов реинжиниринга скважин за рубежом.
19. Какие инновационные технологии используются в геотермальной энергетике?
20. Какова роль возобновляемых источников энергии в современной энергетике?
21. Какие нормативные документы регулируют геотермальные проекты в РФ?
22. Какие методы расчёта теплового потока применяются в геотермальной энергетике?
23. Как выбрать оптимальное оборудование для переоборудования скважины?
24. Какие материалы используются для теплоизоляции геотермальных систем?
25. Как оценить срок окупаемости геотермального проекта?

Образец аттестационного билета

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Как осуществляется мониторинг работы геотермальных скважин?
2. Какие датчики и системы контроля используются в геотермальных системах?
3. Каковы основные методы диагностики состояния геотермальных скважин?

7.2 Вопросы ко второй аттестации

1. Какие финансовые модели применяются для финансирования геотермальных проектов?
2. Какие методы повышения эффективности геотермальных систем вы знаете?
3. Как организовать техническое обслуживание геотермальных скважин?
4. Какие осложнения могут возникнуть при эксплуатации геотермальных скважин?

5. Как предотвратить коррозию в геотермальных системах?
6. Какие методы очистки геотермальной воды существуют?
7. Как влияет химический состав воды на работу геотермальной системы?
8. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с геотермальными скважинами?
9. Как организовать систему сбора данных для мониторинга геотермальных скважин?
10. Какие программные средства используются для моделирования геотермальных систем?
11. Как провести экологическую экспертизу геотермального проекта?
12. Какие методы утилизации отработанной геотермальной воды вы знаете?
13. Как оценить потенциал геотермального месторождения?
14. Какие методы бурения применяются для геотермальных скважин?
15. Как выбрать оптимальную глубину для геотермальной скважины?
16. Какие факторы влияют на температуру геотермального источника?
17. Как организовать систему теплоснабжения на основе геотермальной энергии?
18. Какие альтернативные источники энергии можно комбинировать с геотермальными?
19. Как оценить надёжность геотермальной системы?
20. Какие методы ремонта геотермальных скважин вы знаете?
21. Как провести аудит эффективности геотермального проекта?
22. Какие перспективы развития геотермальной энергетики в России?
23. Как организовать обучение персонала для работы с геотермальными системами?
24. Какие риски связаны с геотермальными проектами и как их минимизировать?
25. Как подготовить технико-экономическое обоснование для геотермального проекта?

Образец аттестационного билета

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Как предотвратить коррозию в геотермальных системах?
2. Какие методы очистки геотермальной воды существуют?
3. Как влияет химический состав воды на работу геотермальной системы?

7.3 Вопросы к зачету

1. Что такое геотермальная энергия и каковы её основные источники?
2. Какие существуют типы геотермальных систем?
3. В чём заключается процесс реинжиниринга нефтяных скважин для геотермального использования?
4. Какие критерии определяют пригодность нефтяной скважины для переоборудования?
5. Опишите основные этапы переоборудования скважины в геотермальную.
6. Какое оборудование используется для геотермальных систем?
7. Как рассчитывается тепловая эффективность геотермальной скважины?
8. Какие методы применяются для оценки геотермального потенциала скважины?
9. В чём особенности проектирования гидрогеотермальных систем?
10. Какие факторы влияют на выбор технологии реинжиниринга?
11. Как осуществляется мониторинг работы геотермальных скважин?
12. Какие датчики и системы контроля используются в геотермальных системах?
13. Каковы основные методы диагностики состояния геотермальных скважин?
14. Как оценивается экономическая эффективность реинжиниринга скважин?
15. Какие экологические риски связаны с геотермальными проектами?
16. Как минимизировать воздействие на окружающую среду при переоборудовании скважин?

17. Какие международные стандарты применяются в геотермальной энергетике?
18. Приведите примеры успешных проектов реинжиниринга скважин за рубежом.
19. Какие инновационные технологии используются в геотермальной энергетике?
20. Какова роль возобновляемых источников энергии в современной энергетике?
21. Какие нормативные документы регулируют геотермальные проекты в РФ?
22. Какие методы расчёта теплового потока применяются в геотермальной энергетике?
23. Как выбрать оптимальное оборудование для переоборудования скважины?
24. Какие материалы используются для теплоизоляции геотермальных систем?
25. Как оценить срок окупаемости геотермального проекта?
26. Какие финансовые модели применяются для финансирования геотермальных проектов?
27. Какие методы повышения эффективности геотермальных систем вы знаете?
28. Как организовать техническое обслуживание геотермальных скважин?
29. Какие осложнения могут возникнуть при эксплуатации геотермальных скважин?
30. Как предотвратить коррозию в геотермальных системах?
31. Какие методы очистки геотермальной воды существуют?
32. Как влияет химический состав воды на работу геотермальной системы?
33. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с геотермальными скважинами?
34. Как организовать систему сбора данных для мониторинга геотермальных скважин?
35. Какие программные средства используются для моделирования геотермальных систем?
36. Как провести экологическую экспертизу геотермального проекта?
37. Какие методы утилизации отработанной геотермальной воды вы знаете?
38. Как оценить потенциал геотермального месторождения?
39. Какие методы бурения применяются для геотермальных скважин?
40. Как выбрать оптимальную глубину для геотермальной скважины?
41. Какие факторы влияют на температуру геотермального источника?
42. Как организовать систему теплоснабжения на основе геотермальной энергии?
43. Какие альтернативные источники энергии можно комбинировать с геотермальными?
44. Как оценить надёжность геотермальной системы?
45. Какие методы ремонта геотермальных скважин вы знаете?
46. Как провести аудит эффективности геотермального проекта?
47. Какие перспективы развития геотермальной энергетики в России?
48. Как организовать обучение персонала для работы с геотермальными системами?
49. Какие риски связаны с геотермальными проектами и как их минимизировать?
50. Как подготовить технико-экономическое обоснование для геотермального проекта?

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

Билет № _____

Дисциплина: Комплексный подход к реинжинирингованию скважин для геотермального использования

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

1. Как выбрать оптимальную глубину для геотермальной скважины?
2. Как оценить надёжность геотермальной системы?
3. Как оценить срок окупаемости геотермального проекта?

Утверждаю:

« ____ » _____ 201 ____ г. Зав.кафедрой _____

7.4 Текущий контроль

Образец задания

Тема задания:

Экономическая оценка проекта реинжиниринга нефтяной скважины в геотермальную

Цель:

Научиться рассчитывать затраты на переоборудование скважины, оценивать её эксплуатационные расходы и определять срок окупаемости проекта.

Исходные данные:

1. Параметры скважины:
 - Глубина: 2500 м.
 - Диаметр: 150 мм.
 - Текущее состояние: нефтяная скважина с истощёнными запасами.
2. Затраты на переоборудование:
 - Демонтаж нефтяного оборудования: 500 тыс. руб.
 - Установка теплообменников и насосов: 1,2 млн руб.
 - Модернизация системы контроля: 300 тыс. руб.
 - Прочие расходы (проектирование, монтаж): 200 тыс. руб.
3. Эксплуатационные расходы (ежегодные):
 - Обслуживание оборудования: 150 тыс. руб./год.
 - Энергопотребление: 50 тыс. руб./год.
 - Ремонтные работы: 100 тыс. руб./год.
4. Доходы от геотермальной энергии:
 - Тариф на тепловую энергию: 1200 руб./Гкал.
 - Годовая выработка тепла: 5000 Гкал.

Пример решения:

1. Капитальные затраты:
 $500+1200+300+200=2200$ тыс. руб.
2. Эксплуатационные расходы:
 $150+50+100=300$ тыс. руб./год.
3. Годовой доход:
 $5000 \times 1200 = 6000$ тыс. руб.

4. Чистый доход:

$6000 - 300 = 5700$ тыс. руб./год.

5. Срок окупаемости:

$2200 / 5700 \approx 0,39$ года (около 5 месяцев).

Вывод: Проект экономически целесообразен, так как срок окупаемости значительно ниже отраслевого стандарта.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 6

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: при взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации..	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Сафин С.Г. «Введение в нефтегазовое дело».
2. Коршак А.А. «Нефтегазопромысловое дело».
3. Иванов В.П. «Геотермальная энергетика: основы и перспективы».
4. Петров К.Л. «Реинжиниринг скважин для альтернативной энергетики».
5. Смирнов А.В. «Проектирование геотермальных систем».

Дополнительная литература:

1. Пономарева Г.А. «Углеводороды нефти и газа».
2. Бабаян Э.В. «Конструкция нефтяных и газовых скважин».
3. Каркашадзе Г.Г. «Механическое разрушение горных пород».
4. Крысий Н.И. «Повышение скоростей бурения и дебитов нефтегазовых скважин».
5. Гусев А.Н. «Экологические аспекты геотермальной энергетики».

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Студент обеспечивается:

- классом с персональными компьютерами для проведения практических занятий по расчетам и просмотру фильмов по тематике дисциплины.
- лабораториями кафедры «БРЭНГМ».
- рабочей программой по данной дисциплине;
- электронным вариантом лекций по данной дисциплине;
- учебным пособием по данной дисциплине;
- комплексом плакатов;
- учебными макетами;
- образцами оборудования, труб, трубопроводной арматуры и др.
- учебными фильмами.

Составители:

к.т.н., доцент кафедры "БРЭНГМ"



/Р.Х. Моллаев/

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»



/Н.Д. Булчаев/

ст. преп кафедры «БРЭНГМ»



/А.А. Умаев/

Согласовано:

Зав. кафедрой «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (БРЭНГМ)» к.т.н., доцент



/А.Ш. Халадов/

Директор ДУМР к.ф.-м.н., доцент



/М.А Магомаева/