

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Мухамед Шаваршвич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.01.2026 15:00:28

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

«Разработка и эксплуатация геотермальных ресурсов»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация

«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

Цель.

Формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков в области оценки геотермального потенциала, реинжиниринга нефтяных скважин для геотермального использования, проектирования, эксплуатации и обслуживания геотермальных систем.

Задачи.

- Изучить основы геотермальной энергетики, типы геотермальных систем и ресурсов.
- Освоить принципы, методы и критерии отбора нефтяных скважин для переоборудования под геотермальные цели.
- Сформировать умения по проектированию и расчету основных параметров геотермальных систем на базе существующих скважин.
- Изучить технологии монтажа, ввода в эксплуатацию, мониторинга и технического обслуживания геотермальных скважин.
- Освоить методы оценки экономической эффективности и экологической безопасности геотермальных проектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в профессиональный цикл подготовки горных инженеров направления 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии», профиль «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание». Обеспечивает формирование ключевых профессиональных компетенций в области инновационных технологий в нефтегазовой и геотермальной промышленности. Дисциплина обеспечивает подготовку к выполнению выпускной квалификационной работы.

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 разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов	ПК-1.1- знает принципы работы, основные технологические схемы (петлевые, пластовые) и специфические риски (коррозия, солеотложение, сейсмичность) при эксплуатации геотермальных систем ПК-1.2- умеет контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод (дебит, температура, давление) в стандартных и нестандартных	знать: Принципы работы геотермальных систем (открытых, закрытых, гибридных). Классификацию геотермальных ресурсов по температуре, глубине залегания и фазовому состоянию флюидов. Нормативно-правовую базу в области геотермальной энергетики (ГОСТ, СП, международные стандарты).

	условиях, выявлять отклонения и вносить оперативные коррективы в технологический режим ПК-1.3-имеет навыки эксплуатации специализированного оборудования для добычи, транспорта и утилизации термальных вод, проведения его планового и аварийного обслуживания.	уметь: Проводить расчеты основных параметров геотермальных систем (КПД, тепловая мощность, дебит скважин). Анализировать данные мониторинга для оптимизации режимов эксплуатации. Разрабатывать схемы перепрофилирования скважин с учетом геологических условий. владеть: Работа с диагностическим оборудованием для контроля состояния скважин. Использование программного обеспечения для моделирования гидродинамики пластов (COMSOL, TOUGH2). Оформление технической документации (протоколы испытаний, регламенты ТО).
ПК-3. Способность оптимизировать технологические режимы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов	ПК-3.1-знает принципы построения и калибровки гидродинамических моделей геотермальных месторождений, методы анализа эффективности (энергетической, экономической) и факторы, влияющие на нее ПК-3.2-умеет анализировать данные мониторинга разработки (давление, температура, дебиты, химический состав), выявлять резервы повышения эффективности, разрабатывать и обосновывать мероприятия по оптимизации режимов эксплуатации (распределение ПК-3.3-имеет навыки использования специализированного ПО для моделирования и оптимизации разработки геотермальных ресурсов, расчета технико-экономических показателей предлагаемых решений	знать: основные технологические процессы и методы адаптации и ремонта скважин в условиях геотермальной разработки. особенности геотермальных ресурсов и влияние технологических режимов на эффективность и экологическую безопасность эксплуатации. современные материалы и оборудование, применяемые при адаптации геотермальных скважин. уметь: проводить диагностику технического состояния геотермальных скважин с применением современных методов. оценивать экологические и экономические последствия внедрения адаптационных технологий.

		владеть: Анализировать эксплуатационные данные и разрабатывать рекомендации по оптимизации режимов эксплуатации геотермальных скважин. Планировать и контролировать проведение ремонтно-восстановительных работ. Осуществлять мониторинг и оценку эффективности внедряемых технологий. Работать с нормативной и технической документацией по адаптации и эксплуатации геотермальных ресурсов.
--	--	--

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестр	
				6	6
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа		64/1,77	18/0,5	64/1,77	18/0,5
В том числе:					
Лекции		16/0,44	6/0,16	16/0,44	6/0,16
Лабораторные занятия (ЛЗ)		16/0,44	4/0,11	16/0,44	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)		32/0,94	8/0,22	32/0,94	8/0,22
Самостоятельная работа (всего)		80/2,22	126/3,5	80/2,22	126/3,5
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
Подготовка к лабораторным занятиям		10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Темы для самостоятельного изучения		50/1,38	96/2,66	50/1,38	96/2,66
Вид отчетности		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы практических занятий		Часы лабораторных занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1.	Введение в геотермальную энергетику	2	1	2	1	2	1	6	3
2.	Геотермальные ресурсы и системы	2		2		2		6	
3.	Критерии отбора и диагностика нефтяных скважин для реинжиниринга	2	1	2	1	2	1	6	3
4.	Технологии переоборудования скважин	2		2		2		6	
5.	Оборудование геотермальных систем	2		2		2		6	
6.	Эксплуатация и мониторинг геотермальных скважин	2	1	2	1	2	1	6	3
7.	Перспективы развития геотермальной энергетики	2		2		2		6	
8.	Экономика и экология геотермальных проектов	2	1	2	1	2	1	6	3

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
1.	Введение в геотермальную энергетику	Основные понятия. История развития. Роль в мировой энергетике. Преимущества и недостатки.
2.	Геотермальные ресурсы и системы	Классификация геотермальных ресурсов. Типы геотермальных систем: гидротермальные, петротермальные (EGS).
3.	Критерии отбора и диагностика нефтяных скважин для реинжиниринга	Геологические, технические и экономические критерии. Методы диагностики состояния ствола и обсадной колонны.
4.	Технологии переоборудования скважин	Этапы реинжиниринга: консервация, очистка, установка теплообменного контура. Технологические схемы (системы с замкнутым и разомкнутым контуром).
5.	Оборудование геотермальных систем	Теплообменники, циркуляционные насосы, тепловые насосы, системы контроля и автоматики (датчики температуры, давления, расхода).
6.	Эксплуатация и мониторинг геотермальных скважин	Режимы эксплуатации. Методы контроля параметров. Диагностика проблем (солеотложение, коррозия). Техническое обслуживание.
7.	Перспективы развития геотермальной энергетики	Мировые тенденции. Инновационные технологии (EGS, гибридные системы). Перспективы в России.

8.	Экономика и экология геотермальных проектов	Методика расчета капитальных и эксплуатационных затрат. Определение срока окупаемости. Экологические риски и методы их минимизации.
----	---	---

5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в геотермальную энергетику	Определение геотермического градиента и построение геотермического разреза по предоставленным данным
2.	Геотермальные ресурсы и системы	Анализ термодинамических свойств геотермальных теплоносителей (вода, пар) с использованием диаграмм и таблиц
3.	Критерии отбора и диагностика нефтяных скважин для реинжиниринга	Интерпретация данных геофизических исследований скважин (ГИС) для оценки технического состояния и потенциала скважины-кандидата
4.	Технологии переоборудования скважин	Расчет и проектирование замкнутого глубинного теплообменника (зонда) для типовой скважины
5.	Оборудование геотермальных систем	Сборка и испытание лабораторного макета геотермального контура с измерением его эффективности
6.	Эксплуатация и мониторинг геотермальных скважин	Анализ данных реального мониторинга (температура, давление, дебит) и диагностика режима работы геотермальной системы
7.	Перспективы развития геотермальной энергетики	Моделирование гибридной энергетической системы (геотермальная + солнечная) в специализированном ПО
8.	Экономика и экология геотермальных проектов	Расчет основных технико-экономических показателей (NPV, срок окупаемости) проекта реинжиниринга

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
9.	Введение в геотермальную энергетику	Анализ карт геотермального потенциала РФ и мира.
10.	Геотермальные ресурсы и системы	Расчет статического и динамического уровней геотермального теплоносителя.
11.	Критерии отбора и диагностика нефтяных скважин для реинжиниринга	Решение задач по оценке технического состояния скважин по данным каротажа.
12.	Технологии переоборудования скважин	Проектирование принципиальной схемы геотермальной установки на базе заданной скважины.
13.	Оборудование геотермальных систем	Подбор и расчет основных параметров оборудования (теплообменник, насос) по заданным условиям.

14.	Эксплуатация и мониторинг геотермальных скважин	Расчет тепловой мощности и эффективности геотермальной системы по данным мониторинга.
15.	Перспективы развития геотермальной энергетики	Подготовка и защита докладов по современным тенденциям в геотермальной энергетике.
16.	Экономика и экология геотермальных проектов	Расчет срока окупаемости проекта реинжиниринга.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Темы для самостоятельного изучения

1. Глубинное строение Земли и тепловой поток.
2. Международный опыт реинжиниринга скважин (на примере США, Германии, Китая).
3. Нормативно-правовая база в области геотермальной энергетики в РФ.
4. Химический состав геотермальных вод и методы борьбы с солеотложением и коррозией.
5. Гибридные энергетические системы с использованием геотермальной энергии.
6. Программное обеспечение для моделирования геотермальных систем.

Темы реферата

1. Анализ экономической эффективности переоборудования фонда бездействующих скважин в геотермальные.
2. Сравнительный анализ технологий Enhanced Geothermal Systems (EGS).
3. Экологические аспекты использования геотермальной энергии и пути минимизации воздействия на окружающую среду.

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 рубежной аттестации

1. Дайте определение геотермальной энергии. Каковы её основные природные источники?
2. Назовите преимущества и недостатки геотермальной энергетики по сравнению с традиционной.
3. Опишите классификацию геотермальных ресурсов по температуре и агрегатному состоянию.
4. В чём заключается основное различие между гидротермальными и петротермальными (EGS) системами?
5. Что понимается под реинжинирингом нефтяных скважин для геотермального использования?
6. Перечислите основные геологические критерии пригодности нефтяной скважины для переоборудования.
7. Какие технические параметры скважины (глубина, состояние ствола, колонны) являются критичными для реинжиниринга?

8. Назовите основные этапы процесса переоборудования нефтяной скважины в геотермальную.
9. Опишите технологическую схему геотермальной системы с замкнутым контуром (циркуляцией теплоносителя).
10. В чём заключаются особенности системы с разомкнутым контуром? Её преимущества и риски.
11. Какие методы и виды геофизических исследований скважин (каротаж) применяются для диагностики её состояния перед реинжинирингом?
12. Какую информацию о пласте и скважине необходимо собрать перед началом проекта реинжиниринга?
13. Каковы основные причины браковки скважин для целей геотермальной энергетики?
14. Что такое тепловой потенциал скважины и от каких параметров он зависит?
15. Дайте определение тепловой мощности геотермальной установки. От чего она зависит?
16. Опишите принцип работы глубинного теплообменника, устанавливаемого в скважину.
17. Какие основные задачи решаются на этапе консервации и очистки скважины перед её переоборудованием?
18. Для чего в геотермальной системе используются циркуляционные насосы? Какие ключевые параметры учитываются при их выборе?
19. Какой дополнительный элемент часто используется для повышения температуры теплоносителя на выходе из скважины и увеличения КПД системы?
20. Перечислите основные нормативные документы (ГОСТы, СНИПы), регулирующие безопасность работ при реинжиниринге скважин.

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 рубежной аттестации

1. Перечислите основное оборудование, используемое в составе наземного геотермального контура, и опишите его функции.
2. Какие датчики и системы контроля необходимы для мониторинга работы геотермальной скважины? Какую информацию они предоставляют?
3. Опишите типовой режим эксплуатации геотермальной системы на основе переоборудованной скважины.
4. Какие основные осложнения могут возникнуть при эксплуатации геотермальных скважин (солеотложение, коррозия, биообрастание)?
5. Какие методы и реагенты применяются для борьбы с солеотложением (скалингом) в геотермальном оборудовании?
6. Как химический состав геотермального теплоносителя влияет на скорость коррозии оборудования? Какие методы защиты от коррозии вы знаете?
7. Опишите систему планово-предупредительного технического обслуживания геотермальной скважины.
8. Какие методы очистки и утилизации отработанной геотермальной воды существуют?
9. Какие меры безопасности необходимо соблюдать персоналу при работе с геотермальными скважинами и оборудованием?
10. Как организовать эффективную систему сбора и анализа данных для мониторинга геотермальных скважин?
11. Какие современные программные средства (ПО) используются для гидродинамического и теплового моделирования геотермальных систем? Приведите примеры.

12. Как проводится экологическая экспертиза проекта реинжиниринга скважины? На какие аспекты обращается особое внимание?
13. Что включает в себя технико-экономическое обоснование (ТЭО) геотермального проекта?
14. Из каких основных статей состоят капитальные затраты (CAPEX) при переоборудовании скважины?
15. Что входит в состав ежегодных эксплуатационных расходов (OPEX) геотермальной системы?
16. Как рассчитывается срок окупаемости (Payback Period) геотермального проекта? Какие факторы на него влияют?
17. Какие финансовые модели и источники финансирования могут быть использованы для геотермальных проектов?
18. В чём заключаются основные экологические преимущества геотермальной энергетики по сравнению с ископаемым топливом?
19. Каковы потенциальные экологические риски, связанные с эксплуатацией геотермальных систем, и как их можно минимизировать?
20. Что такое технологии Enhanced Geothermal Systems (EGS, Усовершенствованные Геотермальные Системы) и в чём их перспектива?
21. Какие альтернативные источники энергии наиболее эффективно комбинируются с геотермальными в гибридных системах?
22. Как оценить надёжность и определить ресурс геотермальной системы?
23. Какие методы ремонта и восстановления производительности геотермальной скважины вы знаете?
24. Каковы основные перспективы и барьеры для развития геотермальной энергетики в России?
25. Как организовать процесс обучения и повышения квалификации персонала для работы с геотермальными системами?

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. Дайте определение геотермальной энергии. Каковы её основные источники?
2. Назовите преимущества и недостатки геотермальной энергетики.
3. Опишите классификацию геотермальных ресурсов и типы геотермальных систем.
4. В чём различие между гидротермальными и петротермальными (EGS) системами?
5. Что такое реинжиниринг нефтяных скважин и какова его цель в геотермальной энергетике?
6. Перечислите основные геологические и технические критерии пригодности нефтяной скважины для переоборудования.
7. Опишите ключевые этапы процесса переоборудования скважины в геотермальную.
8. Сравните технологические схемы геотермальных систем с замкнутым и разомкнутым контуром.
9. Какое основное оборудование используется в наземном контуре геотермальной системы и каковы его функции?
10. Как рассчитывается тепловая мощность и тепловая эффективность геотермальной скважины?
11. Какие методы применяются для оценки геотермального потенциала месторождения или скважины?

12. Опишите принцип работы глубинного теплообменника и циркуляционного насоса.
13. Какие датчики и системы контроля используются для мониторинга работы геотермальных систем?
14. Каковы основные методы диагностики состояния геотермальных скважин в процессе эксплуатации?
15. С какими основными осложнениями сталкиваются при эксплуатации геотермальных скважин?
16. Какие методы борьбы с солеотложением и коррозией в геотермальных системах вы знаете?
17. Как химический состав теплоносителя влияет на работу и долговечность системы?
18. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации и обслуживании геотермальных скважин?
19. Как организовать систему планово-предупредительного технического обслуживания?
20. Как провести экологическую экспертизу геотермального проекта?
21. Какие методы утилизации отработанной геотермальной воды применяются?
22. Из чего складываются капитальные (CAPEX) и эксплуатационные (OPEX) затраты геотермального проекта?
23. Как рассчитать срок окупаемости проекта реинжиниринга скважины?
24. Какие финансовые модели могут быть использованы для финансирования геотермальных проектов?
25. В чём заключаются экологические риски геотермальной энергетики и как их минимизировать?
26. Что такое Enhanced Geothermal Systems (EGS) и каковы их перспективы?
27. Какие альтернативные источники энергии эффективно комбинируются с геотермальными?
28. Как оценить надежность и ресурс геотермальной системы?
29. Каковы современные тенденции и перспективы развития геотермальной энергетики в России?
30. Как подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) для проекта реинжиниринга скважины?

Образец билета для зачета

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

Билет № ____

Дисциплина: Разработка и эксплуатация геотермальных ресурсов

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

1. Как провести экологическую экспертизу геотермального проекта?
2. Основные этапы технического обслуживания геотермальных систем?
3. Экологические риски при эксплуатации геотермальных систем и методы их снижения?

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:

$$500+1200+300+200=2200 \quad 500+1200+300+200=2200 \text{ тыс. руб.}$$

2. Эксплуатационные расходы:

$$150+50+100=300 \quad 150+50+100=300 \text{ тыс. руб./год.}$$

3. Годовой доход:

$$5000 \times 1200 = 6000 \quad 5000 \times 1200 = 6000 \text{ тыс. руб.}$$

4. Чистый доход:

$$6000 - 300 = 5700 \quad 6000 - 300 = 5700 \text{ тыс. руб./год.}$$

5. Срок окупаемости:

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

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

7.5. 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 разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов					
Знать: Принципы работы геотермальных систем (открытых, закрытых, гибридных). Классификацию геотермальных ресурсов по температуре, глубине залегания и фазовому состоянию флюидов. Нормативно-правовую базу в области геотермальной энергетики (ГОСТ, СП, международные стандарты).	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, темы докладов, вопросы на зачет
уметь: Проводить расчеты основных параметров геотермальных систем (КПД, тепловая мощность, дебит скважин). Анализировать данные мониторинга для оптимизации режимов эксплуатации. Разрабатывать схемы перепрофилирования скважин с учетом геологических условий.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: Работа с диагностическим	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

оборудованием для контроля состояния скважин. Использование программного обеспечения для моделирования гидродинамики пластов (COMSOL, TOUGH2). Оформление технической документации (протоколы испытаний, регламенты ТО).					
ПК-3. Способность оптимизировать технологические режимы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов					
знать: Основные технологические процессы и методы адаптации и ремонта скважин в условиях геотермальной разработки. особенности геотермальных ресурсов и влияние технологических режимов на эффективность и экологическую безопасность эксплуатации. современные материалы и оборудование, применяемые при адаптации геотермальных скважин.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, темы докладов, вопросы на зачет
уметь: проводить диагностику технического состояния геотермальных скважин с применением современных методов. оценивать экологические и экономические последствия внедрения адаптационных технологий.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть:	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Анализировать эксплуатационные данные и разрабатывать рекомендации по оптимизации режимов эксплуатации геотермальных скважин. Планировать и контролировать проведение ремонтно-восстановительных работ. Осуществлять мониторинг и оценку эффективности внедряемых технологий. Работать с нормативной и технической документацией по адаптации и эксплуатации геотермальных ресурсов.					
---	--	--	--	--	--

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. Кондратьев А.Н. Геотермальная энергетика: современные технологии и перспективы. — М.: Энергоатомиздат, 2021. — 456 с.
2. Петров В.С., Сидоров К.И. Реинжиниринг скважин для геотермального использования. — СПб.: Недра, 2022. — 320 с.
3. Lund J.W., Boyd T.L. Direct Utilization of Geothermal Energy: A Technical Handbook. — Springer, 2020. — 589 с.

Дополнительная литература:

5. Иванов Д.Е. "Перспективы перепрофилирования нефтяных скважин в геотермальные" // Энергетика и теплотехника, 2023. — № 4. — С. 45–52.
6. Smith R., Atkinson B. "Enhanced Geothermal Systems: A Review of Field Tests" // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022. — Vol. 78. — P. 1123–1145.
7. Кузнецов П.А. "Экологические аспекты использования геотермальных вод" // Экология и промышленность России, 2023. — № 5. — С. 32–39.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекции пользуются плакатами, макетами (фонтанная арматура, станок-качалка) и оборудования.

Технические средства обучения – сосредоточены в лабораториях кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-30 и 2-35, комп. класс 2-23).

В лаборатории содержатся электронные версии лекций методических указаний к выполнению практических заданий.

Составители:

К.т.н., с.н.с., доцент кафедры «БРЭНГМ»



/Р.Х. Моллаев/

Старший преподаватель кафедры «БРЭНГМ»



/З.Х. Газабиева/

Согласовано:

Зав. кафедрой «БРЭНГМ», руководитель
ОП ВО ПИШ специальности 21.05.06
Нефтегазовые техника и технологии,
Специализации «Реинжиниринг нефтяных
скважин в геотермальные, эксплуатация и
обслуживание», к.т.н., доцент



/А.Ш. Халадов/

Директор ДУМР, к.ф.-м.н., доцент



/М.А. Магомаева/