

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Матвей Шавлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.11.2025 06:05:20

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

«Реинжиниринг и обслуживание геотермальных систем»

Направление подготовки

21.05.06 Нефтегазовая 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, эксплуатации и обслуживания геотермальных систем на базе нефтяных скважин.

Подготовка специалистов, способных проектировать, модернизировать и обслуживать геотермальные установки с учетом современных технологических и экологических требований.

Задачи.

Изучение принципов преобразования нефтяных скважин в геотермальные.

Освоение методов диагностики и оценки состояния скважин.

Разработка инженерных решений для адаптации существующей инфраструктуры.

Изучение технологий обслуживания и ремонта геотермальных систем.

Формирование навыков расчета 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.

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	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).
	ПК-1.2- умеет контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод (дебит, температура, давление) в стандартных и нестандартных условиях, выявлять отклонения и вносить оперативные коррективы в технологический режим	уметь: Проводить расчеты основных параметров геотермальных систем (КПД, тепловая мощность, дебит скважин). Анализировать данные мониторинга для оптимизации режимов эксплуатации.
	ПК-1.3- имеет навыки эксплуатации специализированного	

	оборудования для добычи, транспорта и утилизации термальных вод, проведения его планового и аварийного обслуживания.	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-5. Способность к организации и контролю безопасной и эффективной эксплуатации геотермальных объектов	ПК-5.1-знает особенности нормативной базы и требований промышленной безопасности при эксплуатации геотермальных объектов, специфические риски, перечень и содержание работ, передаваемых подрядным сервисным организациям. ПК-5.2-умеет планировать работы по эксплуатации и обслуживанию, контролировать их выполнение подрядными организациями (включая работы по реинжинирингу), обеспечивать соблюдение технологических регламентов и требований безопасности, анализировать отчетные данные по эффективности работы объекта. ПК-5.3-имеет навыки оперативного управления работами на геотермальном объекте, взаимодействия с сервисными подрядчиками, расследования инцидентов и разработки превентивных мер	знать: Принципы работы предохранительных систем и аварийной защиты. Критические параметры эксплуатации (давление, температура, коррозионная агрессивность среды). Методы контроля целостности оборудования (неразрушающий контроль, термография). Принципы разработки инструкций по охране труда и производственным регламентам. Системы управления безопасностью (СУБП, HSE-менеджмент). Лучшие практики эксплуатации геотермальных объектов (на примере мирового опыта). уметь: Формировать графики планово-профилактических работ (ППР) и аварийных тренировок. Разрабатывать регламенты технического обслуживания

		для разных типов геотермального оборудования. Организовывать работу оперативного персонала с учетом требований безопасности. Проводить аудит системы управления промышленной безопасностью. Анализировать инциденты и аварии (методика «5 почему», диаграмма Исикавы). Оценивать эффективность мер защиты на основе данных мониторинга. владеть: Работа с системами аварийной сигнализации и автоматического отключения (ESD). Проведение инструктажей по технике безопасности и производственным регламентам. Ведение документации по инцидентам и мероприятиям по их предупреждению. Использование программных комплексов для мониторинга безопасности (SCADA, PI System). Применение методов риск-ориентированного подхода при планировании эксплуатации. Оформление отчетности по промышленной безопасности и экологическому контролю.
--	--	---

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестр	
				5	5
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа		51/1,41	12/0,33	51/1,41	12/0,33
В том числе:					
Лекции		17/0,47	4/0,11	17/0,47	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)		34/0,94	8/0,22	34/0,94	8/0,22
Самостоятельная работа (всего)		57/1,58	132/3,66	57/1,58	132/3,66
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		37/1,02	112/3,11	37/1,02	112/3,11
Вид отчетности		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	144	108	144
	ВСЕГО в зач. единицах	3	4	3	4

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 реинжиниринг геотермальных систем	1	1	2	2	3	3
2.	Геологические и термодинамические основы геотермальной энергетики	2		4		6	
3.	Методы реинжиниринга нефтяных скважин	2	1	4	2	6	3
4.	Оборудование геотермальных систем	2		4		6	
5.	Гидродинамика и теплообмен в геотермальных системах	2		4		6	
6.	Эксплуатация и техническое обслуживание	2	1	4	2	6	3
7.	Экологические аспекты геотермальной энергетики	2		4		6	
8.	Практические кейсы и мировые практики	2	1	4	2	6	3
9.	Инновации в геотермальной энергетике	2		4		6	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
1.	Введение в реинжиниринг геотермальных систем	- Основные понятия и терминология.
2.	Геологические и термодинамические основы геотермальной энергетики	- Геотермальные ресурсы: классификация и потенциал.
3.	Методы реинжиниринга нефтяных скважин	- Критерии отбора скважин для конверсии.
4.	Оборудование геотермальных систем	- Типы теплообменников, насосов и трубопроводов.
5.	Гидродинамика и тепломассообмен в геотермальных системах	- Моделирование потоков термальных вод.
6.	Эксплуатация и техническое обслуживание	- Графики планово-предупредительных ремонтов (ППР).
7.	Экологические аспекты геотермальной энергетики	- Воздействие на окружающую среду.
8.	Практические кейсы и мировые практики	- Успешные примеры реинжиниринга скважин (Россия, Исландия, США).
9.	Инновации в геотермальной энергетике	- Гибридные системы (геотермальные + солнечные/ветровые).

5.3. Лабораторный практикум
(не предусматривается)

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в реинжиниринг геотермальных систем	- Анализ кейсов конверсии скважин - Работа с нормативной документацией - Расчет экономических показателей перепрофилирования
2.	Геологические и термодинамические основы геотермальной энергетики	- Определение геотермального градиента - Расчет теплового потока - Интерпретация данных геотермических исследований
3.	Методы реинжиниринга нефтяных скважин	- Разработка технологических схем переоборудования - Расчет параметров очистки ствола - Подбор материалов для изоляции
4.	Оборудование геотермальных систем	- Подбор теплообменного оборудования - Расчет параметров насосных установок - Проектирование системы трубопроводов
5.	Гидродинамика и тепломассообмен в геотермальных системах	- Моделирование тепловых потоков - Расчет коэффициентов теплопередачи - Анализ гидродинамических режимов
6.	Эксплуатация и техническое обслуживание	- Разработка графиков ППР - Составление регламентов ТО - Анализ аварийных ситуаций и их предотвращение
7.	Экологические аспекты геотермальной энергетики	- Оценка экологического воздействия - Разработка природоохранных мероприятий - Расчет параметров утилизации термальных вод
8.	Практические кейсы и мировые практики	- Анализ успешных проектов - Разбор технических решений - Сравнительный анализ технологий
9.	Инновации в геотермальной энергетике	- Оценка эффективности новых технологий - Проектирование гибридных систем - Расчет параметров EGS-систем

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Темы для самостоятельного изучения

1. Перспективы развития геотермальной энергетики
2. Расчетные методы оценки эффективности геотермальных систем
3. Нормативно-правовая база в геотермальной энергетике
4. Современное оборудование для геотермальных систем
5. Методы контроля и диагностики геотермальных систем
6. История развития геотермальной энергетики
7. Особенности геотермальных систем в разных странах
8. Экологические риски геотермальной энергетики
9. Математическое моделирование геотермальных процессов

Темы реферата

1. Современные тенденции развития геотермальной энергетики в России и мире
2. Технологии перепрофилирования нефтяных скважин в геотермальные: опыт и перспективы
3. Инновационные теплообменные аппараты для геотермальных систем
4. Автоматизированные системы управления геотермальными установками
5. Экологические аспекты эксплуатации геотермальных месторождений
6. Глубинные геотермальные системы (EGS): принципы работы и перспективы применения
7. Гибридные геотермально-солнечные энергетические системы
8. Экономика геотермальных проектов: методы оценки эффективности
9. Геотермальные системы в городском теплоснабжении: мировой опыт
10. Новые материалы для геотермальной энергетики: коррозионностойкие покрытия и композиты

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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 p.

Дополнительная литература:

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

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Дайте определение реинжиниринга геотермальных систем. В чем его отличие от традиционного проектирования?
2. Основные типы геотермальных ресурсов и их классификация по температуре и глубине залегания.
3. Принцип работы геотермальной системы с использованием нефтяных скважин. Преимущества и ограничения метода.
4. Термодинамические циклы, применяемые в геотермальной энергетике (на примере цикла Ренкина и Калины).
5. Критерии отбора нефтяных скважин для перепрофилирования в геотермальные.
6. Конструктивные особенности геотермальных теплообменников. Сравнение типов (трубчатые, пластинчатые и др.).
7. Автоматизированные системы управления (SCADA, IoT) в геотермальных установках: функции и примеры внедрения.
8. Методы борьбы с коррозией и солеотложениями в геотермальных системах.
9. Уравнение теплового баланса для геотермальной скважины. Основные параметры расчета.
10. Факторы, влияющие на эффективность теплопередачи в геотермальных системах.
11. Моделирование гидродинамических процессов в пластах: методы и программные средства.
12. Графики планово-предупредительных ремонтов (ППР) для геотермальных установок.
13. Экологические риски при эксплуатации геотермальных месторождений и методы их минимизации.
14. Утилизация отработанных термальных вод: технологии и нормативные требования.
15. Методика расчета капитальных и эксплуатационных затрат геотермального проекта.
16. Перспективы использования гибридных систем (геотермальных + солнечных/ветровых).
17. Глубинные геотермальные системы (EGS): принцип работы и ключевые технологические вызовы.
18. Рассчитайте КПД геотермальной установки при заданных параметрах (температура на входе/выходе, расход теплоносителя).
19. Разработайте схему переоборудования нефтяной скважины в геотермальную с указанием ключевых этапов.
20. Проанализируйте кейс неудачного проекта реинжиниринга скважины и предложите меры по устранению ошибок.

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. Принципы замкнутых и открытых систем.
2. Интеграция возобновляемых источников энергии.
3. Методы интенсификации теплосъема.
4. Технологические решения для повышения КПД.
5. Влияние давления и температуры на дебит.
6. Моделирование процессов истощения месторождения.
7. Использование композитных материалов для укрепления ствола.
8. Технологии многоступенчатой закачки теплоносителя.
9. Принцип создания искусственных резервуаров.

10. Опыт пилотных проектов в мире.
11. Комбинация с солнечной и ветровой энергетикой.
12. Оптимизация работы гибридных систем.
13. Дистанционные способы контроля.
14. Анализ данных в реальном времени.
15. Типовые неисправности и их причины.
16. Алгоритмы действий при разгерметизации системы.
17. Плановые и внеплановые работы.
18. Использование диагностического оборудования.
19. Сравнение стоимости перепрофилирования и бурения новых скважин.
20. Расчет срока окупаемости проекта.
21. Нормы выбросов парниковых газов.
22. Влияние на гидрогеологию региона.
23. Методы утилизации отработанных флюидов.
24. Переработка минеральных отложений.
25. Прогнозирование нагрузок и оптимизация режимов работы.
26. Кейсы внедрения AI.
27. Наноструктурированные покрытия.
28. Термостойкие полимеры.
29. Анализ успешных проектов.
30. Прогнозы на ближайшее десятилетие.
31. Выбор скважины, обоснование технологических решений.
32. Оценка воздействия на окружающую среду и предложение компенсационных мер.

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. Основные виды геотермальных ресурсов.
2. Принцип работы геотермальной электростанции. Схема и основные компоненты.
3. Отличия открытых и закрытых геотермальных систем.
4. Понятие реинжиниринга в геотермальной энергетике. Основные задачи и цели.
5. Критерии выбора скважин для перепрофилирования в геотермальные.
6. Основные типы теплообменников в геотермальных системах, их преимущества и недостатки.
7. Методы борьбы с коррозией и отложениями в геотермальных установках.
8. Системы автоматизации и контроля в геотермальной энергетике (SCADA, IoT).
9. Основные параметры для расчета эффективности геотермальной системы (КПД, тепловая мощность).
10. Принципы теплового расчета геотермального контура.
11. Факторы, влияющие на производительность геотермальной скважины.
12. Основные этапы технического обслуживания геотермальных систем.
13. Типовые неисправности геотермальных установок и методы их устранения.
14. График планово-предупредительных ремонтов (ППР) для геотермального оборудования.
15. Экологические риски при эксплуатации геотермальных систем и методы их снижения.
16. Основные экономические показатели геотермальных проектов (срок окупаемости, NPV).
17. Нормативно-правовая база в области геотермальной энергетики в РФ.

18. Как определить потенциал геотермального месторождения для энергетического использования?
19. Какие факторы необходимо учитывать при выборе места для геотермальной установки?
20. Опишите процесс перепрофилирования нефтяной скважины в геотермальную.

Образец билета для зачета

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

Билет № ____

Дисциплина: Реинжиниринг и обслуживание геотермальных систем

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

1. Методы борьбы с коррозией и отложениями солей в геотермальных установках?
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:
 $500+1200+300+200=2200$ 500+1200+300+200=2200 тыс. руб.
2. Эксплуатационные расходы:
 $150+50+100=300$ 150+50+100=300 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.

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-5. Способность к организации и контролю безопасной и эффективной эксплуатации геотермальных объектов					
знать: Принципы работы предохранительных систем и аварийной защиты. Критические параметры эксплуатации (давление, температура, коррозионная агрессивность среды). Методы контроля целостности оборудования (неразрушающий контроль, термография). Принципы разработки инструкций по охране труда и производственным регламентам. Системы управления безопасностью (СУБП, HSE-менеджмент). Лучшие практики эксплуатации геотермальных объектов (на примере мирового опыта).	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, темы докладов, вопросы на зачет
уметь: Формировать графики планово-профилактических работ (ППР) и аварийных тренировок.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Разрабатывать регламенты технического обслуживания для разных типов геотермального оборудования. Организовывать работу оперативного персонала с учетом требований безопасности. Проводить аудит системы управления промышленной безопасностью. Анализировать инциденты и аварии (методика «5 почему», диаграмма Исикавы). Оценивать эффективность мер защиты на основе данных мониторинга.					
владеть: Работа с системами аварийной сигнализации и автоматического отключения (ESD). Проведение инструктажей по технике безопасности и производственным регламентам. Ведение документации по инцидентам и мероприятиям по их предупреждению. Использование программных комплексов для мониторинга безопасности (SCADA, PI System). Применение методов риск-ориентированного подхода при планировании эксплуатации. Оформление отчетности по промышленной безопасности и экологическому контролю.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	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. 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 p.

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

Студент обеспечивается:

- класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий по расчетам и просмотру фильмов по тематике дисциплины.
- лаборатории 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/