

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

«Эксплуатация геотермальных скважин»

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

- **Цель дисциплины:** Формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для эффективного и безопасного управления процессом эксплуатации геотермальных скважин на всех стадиях их жизненного цикла.
- **Задачи дисциплины:**
 - Изучить физико-химические свойства геотермальных флюидов и характеристики геотермальных коллекторов.
 - Освоить принципы работы, конструкции и методы выбора оборудования для добычи геотермального флюида.
 - Сформировать умения по расчету технологических параметров эксплуатации (дебиты, давления, температуры).
 - Изучить методы диагностики состояния скважин и контроля за их работой.
 - Ознакомить с методами борьбы с осложнениями (солеотложение, коррозия, кремниевое загрязнение).
 - Рассмотреть вопросы капитального и текущего ремонта геотермальных скважин.
 - Изучить принципы экологической безопасности и утилизации отработанного геотермального флюида.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Эксплуатация геотермальных скважин» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Химия
- Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
- Термодинамика и теплотехника
- Геология и инженерная геология

В свою очередь, данная дисциплина является основой для прохождения производственной практики, выполнения выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

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-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	знать: основные технологические процессы и методы адаптации и ремонта скважин в условиях геотермальной разработки. особенности геотермальных ресурсов и влияние технологических режимов на эффективность и

	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	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	
				8	9
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа		36/1	14/0,38	36/1	14/0,38
В том числе:					
Лекции		12/0,33	6/0,16	12/0,33	6/0,16
Практические занятия (ПЗ)		24/0,66	4/0,11	24/0,66	4/0,11
Лабораторные занятия (ЛЗ)			4/0,11		4/0,11
Самостоятельная работа (всего)		72/2	94/2,61	72/2	94/2,61
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		52/1,44	74/2,05	52/1,44	74/2,05
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	2	1	2	3
2.	Физико-химические свойства геотермальных флюидов	1		2		3	
3.	Конструкции геотермальных скважин	1		2		3	
4.	Оборудование для эксплуатации геотермальных скважин	1	1	2		3	
5.	Гидродинамика притока в геотермальных скважинах	1	1	2	1	3	2
6.	Методы контроля и диагностики работы скважин	1		2		3	
7.	Осложнения при эксплуатации и методы их предотвращения	1	1	2	1	3	2
8.	Капитальный и текущий ремонт скважин	1		2		3	
9.	Экологическая безопасность и утилизация отработанного флюида	1	1	2	1	3	3
10.	Экономика эксплуатации геотермальных скважин	1		2		3	
11.	Автоматизация и цифровизация процессов эксплуатации	1	1	2		3	
12.	Нормативно-правовая база и охрана труда	1		2		3	

5.3 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
1.	Введение в геотермальную энергетику	Современное состояние и перспективы геотермальной энергетики в мире и России. Классификация геотермальных месторождений. Основные компоненты геотермальной системы.
2.	Физико-химические свойства геотермальных флюидов	Состав и свойства геотермальных вод и пароводяных смесей. Термодинамические характеристики. Растворимость солей и газов. Коррозионная активность флюидов.
3.	Конструкции геотермальных скважин	Особенности проектирования стволов геотермальных скважин. Выбор материалов обсадных колонн и цементных растворов. Конструкции для различных типов месторождений.
4.	Оборудование для эксплуатации геотермальных скважин	Фонтанная арматура, клапаны-отсекатели. Насосное оборудование. Системы сепарации и подготовки флюида. Контрольно-измерительные приборы.
5.	Гидродинамика притока в геотермальных скважинах	Уравнения притока для различных типов коллекторов. Расчет дебитов скважин. Влияние температуры и давления на фильтрационные характеристики.
6.	Методы контроля и диагностики работы скважин	Гидродинамические исследования скважин. Термометрия. Шумометрия. Расходомерия. Анализ проб флюида.
7.	Осложнения при эксплуатации и методы их предотвращения	Солеотложение (карбонаты, сульфаты). Кремниевые отложения. Коррозия оборудования. Эрозия труб и арматуры. Методы химической и механической обработки.
8.	Капитальный и текущий ремонт скважин	Организация ремонтных работ. Технологии борьбы с отложениями. Методы увеличения производительности скважин. Гидроразрыв пласта в геотермальных условиях.
9.	Экологическая безопасность и	Системы сбора и утилизации отработанного геотермального теплоносителя. Закачка в пласт.

	утилизация отработанного флюида	Влияние на окружающую среду и меры по его минимизации.
10.	Экономика эксплуатации геотермальных скважин	Себестоимость добычи геотермальной энергии. Оптимизация режимов работы. Эффективность капиталовложений в ремонт и модернизацию.
11.	Автоматизация и цифровизация процессов эксплуатации	SCADA-системы. Системы телеметрии и дистанционного управления. Прогнозное обслуживание оборудования.
12.	Нормативно-правовая база и охрана труда	Требования промышленной безопасности при эксплуатации геотермальных скважин. Нормативные документы и стандарты. Лицензирование деятельности.

6. Лабораторный практикум (не предусматривается)

5.3. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Физико-химические свойства геотермальных флюидов	Расчет плотности, вязкости, энтальпии геотермального флюида по справочным данным. Определение растворимости кремнезема в зависимости от температуры и давления.
2.	Конструкции геотермальных скважин	Выбор диаметров обсадных колонн, расчет на прочность. Определение глубины спуска колонн. Выбор интервалов перфорации.
3.	Оборудование для эксплуатации геотермальных скважин	Расчет и выбор фонтанной арматуры. Подбор насосного оборудования (при необходимости). Расчет сепарационного оборудования.
4.	Гидродинамика притока в геотермальных скважинах	Расчет дебита геотермальной скважины для различных режимов фильтрации. Построение индикаторной диаграммы. Определение коэффициента продуктивности.
5.	Методы контроля и диагностики работы скважин	Расчет тепловой мощности геотермальной скважины. Определение количества отбираемой тепловой энергии. Баланс тепловой энергии геотермальной системы.
6.	Осложнения при эксплуатации и методы их предотвращения	Расчет скорости образования отложений. Подбор реагентов-ингибиторов. Расчет периодичности промывок скважины.

7.	Капитальный и текущий ремонт скважин	Составление плана проведения капитального ремонта. Расчет количества материалов (тампонажные материалы, химреагенты). Оценка экономической эффективности ремонта.
8.	Экологическая безопасность и утилизация отработанного флюида	Расчет объема сбросных вод. Определение необходимой степени очистки. Расчет параметров системы закачки.
9.	Экономика эксплуатации геотермальных скважин	Расчет себестоимости добычи геотермального теплоносителя. Оценка эффективности проекта эксплуатации геотермального месторождения.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Темы для самостоятельного изучения
Современные мировые тенденции в геотермальной энергетике
Особенности химического состава геотермальных флюидов различных регионов России
Новые материалы для оборудования геотермальных скважин (коррозионно-стойкие сплавы, композиты)
Современные методы борьбы с солеотложениями в геотермальных системах
Системы мониторинга и диагностики оборудования в реальном времени
Передовые технологии ремонта и восстановления геотермальных скважин
Экономические аспекты использования различных схем утилизации отработанного геотермального флюида
Нормативно-техническая документация в области геотермальной энергетики
Экологические требования к проектам геотермальной энергетики

Темы реферата

1. Перспективы создания бинарных геотермальных электростанций в России
2. Опыт эксплуатации Мутновского геотермального месторождения
3. Современные системы закачки отработанного геотермального флюида
4. Технологии Enhanced Geothermal Systems (EGS)
5. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения городов

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Алиев З.С., Борисов Ю.П., Габриэлянц Г.А. Эксплуатация геотермальных месторождений. - М.: Недра, 2018. - 456 с.
2. Коршун В.И., Петров А.В. Геотермальная энергетика: освоение и эксплуатация. - СПб.: Лань, 2020. - 312 с.
3. Мирзоев И.Р., Сулейманов А.Б. Технология и техника добычи геотермальных вод. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 278 с.
4. Попов А.Е., Семенов В.П. Скважинная геотермальная энергетика. - М.: Изд-во МГУ, 2021. - 384 с.

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Дайте определение геотермальной энергии. Классификация геотермальных ресурсов по температуре и агрегатному состоянию.
2. Основные компоненты геотермальной циркуляционной системы (месторождение, скважины, система сбора и подготовки, утилизационная установка, система закачки).
3. Отличия в эксплуатации пароводяных (гидротермальных) и петротермальных (сухих горных пород) систем.
4. Преимущества и недостатки геотермальной энергетики по сравнению с традиционными источниками энергии.
5. Особенности конструкции геотермальной скважины. Чем она отличается от нефтяной или газовой?
6. Назначение и типы обсадных колонн в геотермальной скважине. Материалы, применяемые для их изготовления.
7. Проблема коррозии и солеотложения в геотермальных скважинах. Факторы, влияющие на их интенсивность.
8. Виды и назначение оборудования устья геотермальной скважины (запорная арматура, штуцеры, сепараторы на устье).
9. Фазовое состояние геотермального флюида. Понятие о пароводяной смеси.
10. Физические процессы, происходящие при подъеме флюида по стволу скважины (вскипание, кипение, конденсация).
11. Методы эксплуатации геотермальных скважин: фонтанный, насосный, газлифтный. Условия их применения.
12. Принцип работы и области применения погружных электроцентробежных насосов (ПЭЦН) в геотермальных скважинах.
13. Основные параметры, контролируемые при эксплуатации геотермальной скважины (дебит, давление, температура, химический состав флюида).
14. Методы измерения дебита геотермальных скважин (сепарационно-расходомерный метод, использование диафрагм, расходомеры).
15. Цели и виды термодинамических исследований геотермальных скважин (отбор проб, построение диаграмм P-T, определение энтальпии).
16. Что такое кривая продуктивности (IPR) геотермальной скважины и для чего она используется?
17. Влияние отбора флюида и закачки отработанной воды на пластовое давление и температуру.
18. Понятие о "тепловом прорыве" закачиваемой воды. Методы его предотвращения и контроля.
19. Назначение и принципиальная схема системы сбора и транспорта геотермального теплоносителя.
20. Подготовка геотермального флюида перед подачей в энергетическую установку (сепарация, осушка, очистка от неконденсирующихся газов).

Образец аттестационного билета

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Проблема коррозии и солеотложения в геотермальных скважинах. Факторы, влияющие на их интенсивность.
2. Виды и назначение оборудования устья геотермальной скважины (запорная арматура, штуцеры, сепараторы на устье).
3. Фазовое состояние геотермального флюида. Понятие о пароводяной смеси.

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Выбор оптимального режима эксплуатации на основе кривых продуктивности (IPR) и гидравлических характеристик подъемника.
2. Газлифтный метод эксплуатации: принцип работы, виды (непрерывный и импульсный газлифт), расчет параметров, преимущества и недостатки по сравнению с фонтанным и насосным способами.
3. Методы борьбы с коррозией и солеотложениями (ингибирование, механическая очистка, промывка).
4. Эксплуатация двухфазного потока в стволе скважины и трубопроводах. Характерные режимы течения (пузырьковый, пробковый, эмульсионный, кольцевой). Влияние режима течения на энергетические потери и эрозию.
5. Геофизические методы исследования эксплуатирующихся и ремонтируемых скважин (расходомерия, термометрия, шумометрия). Диагностика межколонных перетоков, притока воды, определения интервалов притока.
6. Анализ причин и признаков падения продуктивности скважины (солеотложение, коагуляция призабойной зоны, падение пластового давления, тепловой прорыв).
7. Интерпретация данных гидродинамических исследований для оценки параметров пласта и скин-фактора.
8. Методы контроля за процессом реинжекции (закачки): трассирующие вещества, мониторинг температуры и давления для предотвращения теплового прорыва.
9. Конструктивные особенности и материалы погружного оборудования (ПЭЦН, газлифтные клапаны), предназначенного для работы в высокотемпературных и коррозионных средах.
10. Система сбора и подготовки геотермального флюида: сепараторы, теплообменники, дегазаторы. Принципиальные технологические схемы для разных типов флюида (пароводяная смесь, горячая вода).
11. Система реинжекции: назначение, оборудование (нагнетательные насосы высокого давления), требования к качеству закачиваемой воды.
12. Виды и организация ремонтов геотермальных скважин (текущий, капитальный – ПРС). Основные причины проведения ремонтов.
13. Технологии обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) для восстановления и увеличения продуктивности скважин (кислотные обработки, гидроразрыв пласта в геотермальных условиях).
14. Основные риски и аварийные ситуации при эксплуатации геотермальных скважин (выбросы, коррозионные повреждения, механические поломки). Меры их предупреждения и ликвидации.
15. Влияние эксплуатации геотермального месторождения на окружающую среду и меры по его минимизации.

Образец аттестационного билета

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Эксплуатация двухфазного потока в стволе скважины и трубопроводах.
2. Характерные режимы течения (пузырьковый, пробковый, эмульсионный, кольцевой).
3. Влияние режима течения на энергетические потери и эрозию.

7.3 Вопросы к зачету

1. Дайте определение геотермальной энергии. Основные типы геотермальных ресурсов.
2. Что такое геотермальный флюид? Опишите его основные компоненты и свойства.
3. Принципиальная схема циркуляционной системы геотермального месторождения (скважина-добыча-утилизация-закачка). Назначение каждого элемента.
4. В чем заключаются основные преимущества и недостатки геотермальной энергетики?
5. Опишите типовую конструкцию геотермальной скважины. Назначение каждой обсадной колонны.
6. Какие специфические требования предъявляются к материалам оборудования для геотермальных скважин? (стойкость к коррозии и температуре).
7. Основное оборудование устья геотермальной скважины (арматура, штуцер) и его назначение.
8. Опишите физические процессы, происходящие с флюидом при его подъеме от забоя к устью скважины.
9. Основные методы эксплуатации геотермальных скважин (фонтанный, насосный, газлифтный). Условия их применения и краткое сравнение.
10. Принцип работы и область применения погружных электроцентробежных насосов (ПЭЦН) в геотермальной энергетике.
11. Какие основные параметры контролируются при эксплуатации геотермальной скважины? (дебит, давление, температура, химический состав).
12. Как определяется дебит геотермальной скважины? Кратко опишите сепарационно-расходомерный метод.
13. Что такое энтальпия флюида и почему она является ключевым параметром для геотермальной скважины?
14. Основные причины падения продуктивности геотермальных скважин (солеотложения, кольматация, тепловой прорыв).
15. Что такое реинжекция (закачка) и каково ее основное назначение?
16. Кратко охарактеризуйте проблему коррозии и методы борьбы с ней.
17. Основные правила безопасности при эксплуатации и обслуживании геотермальных скважин.
18. Влияние геотермальной энергетики на окружающую среду (положительные и отрицательные аспекты).

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

Билет № _____

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

1. В чем заключаются основные преимущества и недостатки геотермальной энергетики?
2. Основные методы эксплуатации геотермальных скважин (фонтанный, насосный, газлифтный). Условия их применения и краткое сравнение.
3. Что такое реинжекция (закачка) и каково ее основное назначение?

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:

Параметры скважины:

Глубина: 2500 м.

Диаметр: 150 мм.

Текущее состояние: нефтяная скважина с истощёнными запасами.

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.

Эксплуатационные расходы (ежегодные):

Обслуживание оборудования: 150 тыс. руб./год.

Энергопотребление: 50 тыс. руб./год.

Ремонтные работы: 100 тыс. руб./год.

Доходы от геотермальной энергии:

Тариф на тепловую энергию: 1200 руб./Гкал.

Годовая выработка тепла: 5000 Гкал.

Пример решения:

Капитальные затраты:

$500+1200+300+200=2200$ 500+1200+300+200=2200 тыс. руб.

Эксплуатационные расходы:

$150+50+100=300$ 150+50+100=300 тыс. руб./год.

Годовой доход:

$5000 \times 1200 = 6000$ 5000×1200=6000 тыс. руб.

Чистый доход:

$6000 - 300 = 5700$ тыс. руб./год.

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-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, тестовые задания, темы рефератов, билеты
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: 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.	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. Бутаев, А.А. Эксплуатация геотермальных скважин на месторождениях термальных вод и пароводяных смесей. — М.: Недра, 1989. (Хотя книга старая, она является классическим фундаментальным трудом по теме).
2. Щуров, В.И. Технология и техника добычи геотермального теплоносителя. — М.: Недра, 1988.
3. Овчинников, В.П., Ясюнас, В.Л. Геотермальная энергетика: освоение подземного тепла Земли. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. Справочник по геотермии / Под ред. Э.Э. Фотиади. — М.: Недра, 1990.
5. Альтовский, М.Е., Курамшин, М.Х. и др. Разработка и эксплуатация геотермальных месторождений. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010. (Рассматриваются современные аспекты, включая бинарные циклы).

Дополнительная литература

1. Гольцман, Б.М. Термодинамические процессы в геотермальных энергоустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1985. (Для глубокого понимания физики процессов).
2. Коррозия и защита оборудования геотермальных электростанций / Под ред. В.В. Жадана. — Л.: Энергоатомиздат, 1989. (Специализированное издание по ключевой проблеме).
3. Ландау, С.И., Асатурьян, Н.С. Гидродинамические исследования геотермальных скважин. — М.: Недра, 1979.
4. Материалы конференций: Сборники трудов международных и всероссийских конференций по геотермальной энергетике (например, "Геотермальная энергетика: технологии, оборудование, материалы").

Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — доступ к российским научным статьям и журналам.
2. IEEE Xplore Digital Library, ScienceDirect (Elsevier) — доступ к международным журналам и конференциям (при наличии подписки вуза).
3. **Сайты ведущих организаций в области геотермальной энер

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/