

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Марсель Шаварович

Должность: Ректор

Дата подписания: 11.05.2025 16:04:11

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор по ОД И Т. Гайрабеков

« 22 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание»

Квалификация

горный инженер

Год начала подготовки - 2025

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод» состоит в формировании у студентов теоретических знаний и практических навыков в области мониторинга, управления и оптимизации процессов добычи термальных вод, с учетом технологических, экологических и экономических аспектов.

Задачами изучения дисциплины являются предложение студентам такого объема знаний, который при устройстве на работу по специальности позволит:

- проводить расчеты дебита, тепловой мощности и экономической эффективности;
- подбирать эффективные методы контроля параметров (температура, давление, химический состав) с использованием современного оборудования;
- разрабатывать рекомендации по оптимизации эксплуатации геотермальных месторождений.

2. Место дисциплины в структуре общеобразовательной программы

Дисциплина «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: математики; физики; основы нефтегазового дела; геологии и инженерной геологии; нефтегазопромыслового оборудования; подземной гидромеханики; физики нефтяного и газового пласта; теплотехники.

Данный курс читается в последнем семестре и завершает теоретическое обучение студентов.

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)
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	ОПК-2.3- имеет навыки владения методов оценки риска и управления качеством исполнения технологических операций	Знать: процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией
Профессиональные		
ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов	ПК-1.2-умеет контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод (дебит, температура, давление) в стандартных и нестандартных	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования промыслового контроля и корректирование технологических

	условиях, выявлять отклонения и вносить оперативные коррективы в технологический режим	процессов с учетом реальной ситуации Уметь: корректировать технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения, реконструкции и восстановлении нефтяных скважин, осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией
--	--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
		ОФО	ЗФО	11	11
				ОФО	ЗФО
Контактная работа		36/1	14/0,39	36/1	14/0,39
В том числе:					
Лекции		18/0,5	6/0,17	18/0,5	6/0,17
Практические занятия		18/0,5	8/0,22	18/0,5	8/0,22
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)		90/2,5	121/3,36	90/2,5	121/3,36
В том числе:					
Курсовой проект					
Рефераты		10/0,28		10/0,28	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Темы для самостоятельного изучения		60/1,66	85/2,36	60/1,66	85/2,36
Подготовка к практическим занятиям		20/0,56	36/1	20/0,56	36/1
Контроль		18/0,5	9/0,25	18/0,5	9/0,25
Вид отчетности		Экз.	Экз.	Экз.	Экз.
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 по семестрам	Лекц. зан. часы		Практ. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Введение в термальные воды и их использование	2	3	2	4	4	7
2	Технологии добычи термальных вод	3		2		5	
3	Контроль параметров термальных вод	2		2		4	

4	Регулирование процессов извлечения	2		3		5	
5	Экологические аспекты добычи термальных вод	2	3	2	4	4	7
6	Экономика и управление процессами добычи	2		2		4	
7	Безопасность при работе с термальными водами	2		2		4	
8	Перспективы развития геотермальной энергетики	3		3		6	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Термальные воды и их использование	Понятие термальных вод, их происхождение и классификация. Применение термальных вод в энергетике, медицине, сельском хозяйстве. Основные принципы извлечения и использования.
2	Технологии добычи термальных вод	Методы бурения и эксплуатации скважин. Оборудование для извлечения термальных вод (насосы). Особенности добычи в различных геологических условиях.
3	Контроль параметров термальных вод	Основные контролируемые параметры (температура, давление, минерализация, расход). Методы и приборы для мониторинга (датчики, термометры, манометры, расходомеры). Автоматизированные системы контроля.
4	Регулирование процессов извлечения	Методы управления дебитом скважин. Регулирование температуры и давления в системе. Оптимизация режимов эксплуатации для предотвращения истощения ресурсов.
5	Экологические аспекты добычи термальных вод	Воздействие на окружающую среду (изменение гидрологического режима, химическое загрязнение). Нормативно-правовая база в области экологической безопасности. Методы снижения негативного влияния.
6	Экономика и управление процессами добычи	Себестоимость добычи и использования термальных вод. Эффективность инвестиций в геотермальные проекты. Управление ресурсами и планирование эксплуатации.
7	Безопасность при работе с термальными водами	Опасные факторы (высокие температуры, давление, химический состав). Техника безопасности при эксплуатации скважин и оборудования. Аварийные ситуации и методы их предотвращения.
8	Перспективы развития геотермальной энергетики	Инновационные технологии в добыче и использовании термальных вод. Мировой опыт и тенденции развития. Потенциал использования в различных регионах.

5.4. Лабораторный практикум (не предусматривается)

5.5. Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в термальные воды и их использование	Практическое занятие № 1. Анализ состава и свойств термальных вод
2	Технологии добычи термальных вод	Практическое занятие № 2. Расчет дебита скважины
3	Контроль параметров термальных вод	Практическое занятие № 3. Работа с системами мониторинга
4	Регулирование процессов извлечения	Практическое занятие № 4. Регулирование режима эксплуатации скважины
5	Экологические аспекты добычи термальных вод	Практическое занятие № 5. Оценка экологического воздействия
6	Экономика и управление процессами добычи	Практическое занятие № 6. Экономический расчет проекта
7	Безопасность при работе с термальными водами	Практическое занятие № 7. Тренинг по технике безопасности
8	Перспективы развития геотермальной энергетики	Практическое занятие № 8. Разработка инновационного решения

6. Самостоятельная работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 90 часов; ЗФО 121 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения для студентов ОФО является реферат объемом 8-12 страниц. После собеседования и защиты, тема реферата считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

Темы для самостоятельного изучения

1. Скважинные расходомеры – дебитометры.
2. Геликсы жидкостные манометры
3. Комплексные глубинные приборы
4. Назначение и области применения глубинных приборов
5. Экспресс – методы исследования скважин
6. Выявление закономерностей распространения коллекторов на площади объекта
7. Изучение фильтрационного поля пласта
8. Изучение особенностей полей давления и температуры
9. Энергетический ресурс залежи.
10. Характер изменения приведенного пластового давления в пределах залежи после начала её эксплуатации.
11. Карты изобар (как составляют и для чего используются).
12. Перепады давления в пласте при добыче термальных вод.
13. Контроль за температурой пластов и скважин при разработке залежей.
14. Исходные данные необходимые для построения карты охвата вытеснением из эксплуатационного объекта.
15. Основные методы исследования и контроля за продуктивным пластом.

Перечень тем для реферата

1. Современные методы бурения скважин для добычи термальных вод.

2. Теплообменники для утилизации тепла термальных вод: типы и эффективность.
3. Влияние трещиноватости пород на продуктивность геотермальных резервуаров.
4. Методы обратной закачки термальных вод для поддержания пластового давления.
5. Экологические риски добычи термальных вод и способы их минимизации.
6. Загрязнение тяжелыми металлами при эксплуатации геотермальных систем.
7. Нормативно-правовое регулирование геотермальной отрасли в России и за рубежом.
8. Экономическая эффективность геотермальных проектов: сравнение с другими ВИЭ.
9. Перспективы использования низкопотенциальных термальных вод в сельском хозяйстве.
10. Геотермальные ресурсы Камчатки: потенциал и проблемы освоения.
11. Опыт Исландии в использовании термальных вод для энергоснабжения.
12. Возможности развития геотермальной энергетики в Краснодарском крае.
13. Возможности развития геотермальной энергетики на Северном Кавказе.
14. Химический состав термальных вод и его влияние на коррозию оборудования.
15. Гибридные системы: сочетание геотермальной и солнечной энергетики.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

1. Э. Берман. Геотермальная энергия. — Москва: Мир, 1978. — 416 с. — URL: <https://gildiam.ru/Portals/0/doc/literature/Geotermalnaya%20energiya.pdf>.
2. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии: монография /А.Б. Алхасов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 376 с. — ISBN 978-5-9221-0976-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49088>.
3. Гидрогеотермия. — Москва: Недра, 1976. — 280 с. — URL: <https://www.geokniga.org/books/1926>.
4. Геотермальная энергетика: технологии и экология / Под ред. А.И. Шестакова. — М.: Энергоатомиздат, 2020.
5. Богуславский Э.И. Освоение тепловой энергии недр [Электронный ресурс]: монография. — СПб.: Научное издание, 2020. — 435 с. <https://publishing.intelgr.com/archive/osvoenie-teplovoy-energii-nedr.pdf>

7. Оценочные средства

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Дайте определение термальным водам. Какие основные характеристики их отличают от других подземных вод?
2. Опишите два основных геологических процесса, формирующих термальные воды.
3. Классифицируйте термальные воды по температуре. Приведите примеры использования для каждой категории.
4. Чем отличаются термальные воды с высокой минерализацией от очищенных? Где они чаще применяются?
5. Назовите три региона мира с крупными месторождениями термальных вод. Какие геологические условия способствуют их формированию?
6. Почему термальные воды считаются возобновляемым ресурсом? Приведите два аргумента.
7. Сравните принцип работы сухой паровой и бинарной геотермальных электростанций. В чем их ключевые различия?
8. Как используются термальные воды в медицинских целях? Назовите два заболевания, которые лечат с их помощью.
9. Опишите, как термальные воды применяют в сельском хозяйстве. Какие преимущества это дает?

10. Приведите пример промышленного использования термальных вод (кроме энергетики).
11. Почему в Исландии геотермальная энергия покрывает 25% потребностей в электричестве, а в России — менее 1%?
12. Чем отличается вертикальное бурение от наклонного? В каких геологических условиях целесообразно применять каждый метод?
13. Для чего в скважинах используют обсадные трубы из нержавеющей стали?
14. Опишите принцип работы глубинного насоса. Почему его не применяют для перегретых вод ($>150^{\circ}\text{C}$)?
15. Какие проблемы возникают при бурении в глинистых породах? Как их решают?
16. Назовите одну современную инновацию в технологии добычи термальных вод. Как она повышает эффективность?
17. Перечислите три основных параметра, которые необходимо контролировать при эксплуатации термальной скважины.
18. Какой прибор используют для измерения минерализации воды? Опишите его принцип действия.
19. Почему автоматизированные системы мониторинга (например, SCADA) критически важны для геотермальных станций?
20. Что произойдет, если не отслеживать давление в скважине? Приведите два возможных риска.
21. Как удаленный мониторинг помогает снизить затраты на обслуживание термальных систем?

Образец варианта для проведения 1 рубежной аттестации

Тест № 1

1. Дайте определение термальным водам. Какие основные характеристики их отличают от других подземных вод?
 - a) Воды с температурой ниже 20°C , используемые для питья.
 - b) Подземные воды с температурой выше 20°C , нагретые геотермальной энергией.
 - c) Воды с высоким содержанием солей, пригодные для орошения.
 - d) Поверхностные воды, загрязненные промышленными отходами.
2. Чем отличаются термальные воды с высокой минерализацией от очищенных? Где они чаще применяются?
 - a) Высокая минерализация — много солей; применяются в медицине.
 - b) Очищенные воды — пресные; используются для питья.
 - c) Минерализованные воды содержат токсины; их сбрасывают в океан.
3. Почему термальные воды считаются возобновляемым ресурсом? Приведите два аргумента.
 - a) Истощаются через 10 лет; требуют добычи нефти.
 - b) Пополняются за счет подземной циркуляции и геотермального тепла.
 - c) Зависят от количества осадков.
4. Как используются термальные воды в медицинских целях? Назовите два заболевания, которые лечат с их помощью.
 - a) Лечение артрита и кожных заболеваний.
 - b) Диабет и гипертония.
 - c) Грипп и аллергия.
5. Приведите пример промышленного использования термальных вод (кроме энергетики).
 - a) Производство цемента.
 - b) Выращивание рыбы в садках.
 - c) Добыча золота.

6. Перечислите три основных параметра, которые необходимо контролировать при эксплуатации термальной скважины.
 - a) Температура, давление, минерализация.
 - b) Цвет воды, глубина, скорость ветра.
 7. Почему автоматизированные системы мониторинга (например, SCADA) критически важны для геотермальных станций?
 - a) Позволяют контролировать параметры в реальном времени и предотвращать аварии.
 - b) Увеличивают стоимость обслуживания.
 8. Как удаленный мониторинг помогает снизить затраты на обслуживание термальных систем?
 - a) Сокращает частоту выездов персонала и позволяет прогнозировать поломки.
 - b) Увеличивает потребление энергии.
 9. Что такое петротермальная энергия?
 - a) Использование тепла сухих горных пород.
 - b) Добыча нефти из сланцев.
- Ответ: а
10. Какие преимущества имеют замкнутые системы использования термальных вод?
Варианты:
 - a) Снижение экологического воздействия и сохранение ресурсов.
 - b) Увеличение затрат на энергию.

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Какой метод управления дебитом скважин предотвращает обводнение продукции?
2. Для чего применяют клапаны с ЧПУ на газовых скважинах?
3. Что используют для стабилизации давления в системах с высоким газовым фактором?
4. Какой метод оптимизации применяют для малодебитных скважин?
5. Что позволяет снизить эксплуатационные затраты на 15–20%?
6. Что вызывает обсыхание водоносных горизонтов?
7. Какой метод применяют для нейтрализации сероводорода?
8. Какой документ регламентирует ПДК загрязняющих веществ в РФ?
9. Что такое замкнутая система в контексте экологии?
10. Какой проект реализован в Исландии для реабилитации скважин?
11. Средняя стоимость бурения скважины глубиной 3000 м:
12. Какой процент эксплуатационных расходов приходится на энергозатраты?
13. Средний срок окупаемости проекта мощностью 10 МВт:
14. Что используют для моделирования добычи?
15. Какая страна получает 27% энергии из геотермальных источников?
16. Что такое харвестинг в геотермальной энергетике?
17. Какие данные используют для поиска термальных аномалий?
18. Какой материал применяют для работы при 400°C?
19. Какой регион России наиболее перспективен для геотермальной энергетики?
20. Что такое гибридная система «геотермальная + солнечная энергия»?
21. Какой метод позволяет минимизировать выбросы CO₂?
22. Что такое Enhanced Geothermal Systems (EGS)?
23. Какой прибор используется для контроля давления в режиме реального времени?
24. Какой газ чаще всего вызывает коррозию оборудования?
25. Что такое «умные системы» в геотермальной энергетике?
26. Укажите соответствие технологий и их эффективности:
27. Какие страны лидируют в использовании геотермальной энергии?
28. Что включает законодательство РФ по охране подземных вод?
29. Какой проект реализует секвестр тепла?
30. Что позволяет сократить срок окупаемости до 4–6 лет?

Образец варианта для проведения 2 рубежной аттестации

Тест № 1

1. Какой метод управления дебитом скважин предотвращает обводнение продукции?
 - a) Увеличение давления в пласте
 - b) Регулирование подачи воды
 - c) Использование буферных емкостей
 - d) Установка теплообменников
2. Какой метод оптимизации применяют для малодебитных скважин?
 - a) Гидроразрыв пласта
 - b) Циклическая добыча
 - c) Закачка сероводорода
 - d) Увеличение дебита на 50%
3. Что вызывает обсыхание водоносных горизонтов?
 - a) Сброс охлажденных вод
 - b) Интенсивная добыча термальных вод
 - c) Использование градиен
 - d) Закачка отработанных вод
4. Какой документ регламентирует ПДК загрязняющих веществ в РФ?
 - a) ФЗ «О недрах»
 - b) Директива ЕС 2006/118/ЕС
 - c) СанПиН 2.1.5.980-00
 - d) ГОСТ Р 55698-2020
5. Средняя стоимость бурения скважины глубиной 3000 м:
 - a) \$500 тыс.
 - b) \$2–5 млн
 - c) \$10 млн
 - d) \$20 млн
6. Какие данные используют для поиска термальных аномалий?
 - a) Сейсмические
 - b) Спутниковые
 - c) Гидрологические
 - d) Геомагнитные
7. Какой регион России наиболее перспективен для геотермальной энергетики?
 - a) Сибирь
 - b) Камчатка
 - c) Урал
 - d) Крым
8. Какой метод позволяет минимизировать выбросы CO₂?
 - a) Использование ТЭЦ
 - b) Замена ТЭЦ на геотермальные станции
 - c) Увеличение добычи нефти
 - d) Сжигание угля
9. Какой газ чаще всего вызывает коррозию оборудования?
 - a) Метан
 - b) Сероводород (H₂S)
 - c) Углекислый газ (CO₂)
 - d) Азот
10. Что включает законодательство РФ по охране подземных вод?
 - a) ФЗ «О недрах» и СанПиН 2.1.5.980-00
 - b) Директива ЕС 2006/118/ЕС

- с) Нормы OSHA
- d) Стандарты ISO 9001

Вопросы к экзамену

1. Понятие термальных вод, их происхождение и классификация.
2. Применение термальных вод в энергетике, медицине, сельском хозяйстве.
3. Основные принципы извлечения и использования.
4. Методы бурения и эксплуатации скважин.
5. Оборудование для извлечения термальных вод (насосы, теплообменники).
6. Особенности добычи в различных геологических условиях.
7. Основные контролируемые параметры (температура, давление, минерализация, расход).
8. Методы и приборы для мониторинга (датчики, термометры, манометры, расходомеры).
9. Автоматизированные системы контроля.
10. Методы управления дебитом скважин.
11. Регулирование температуры и давления в системе.
12. Оптимизация режимов эксплуатации для предотвращения истощения ресурсов.
13. Воздействие на окружающую среду (изменение гидрологического режима, химическое загрязнение).
14. Нормативно-правовая база в области экологической безопасности.
15. Методы снижения негативного влияния.
16. Себестоимость добычи и использования термальных вод.
17. Эффективность инвестиций в геотермальные проекты.
18. Управление ресурсами и планирование эксплуатации.
19. Опасные факторы (высокие температуры, давление, химический состав).
20. Техника безопасности при эксплуатации скважин и оборудования.
21. Аварийные ситуации и методы их предотвращения.
22. Инновационные технологии в добыче и использовании термальных вод.
23. Мировой опыт и тенденции развития.
24. Потенциал использования в различных регионах.

Образец билета к экзамену

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

Дисциплина «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»
Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в
геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 1

1. Понятие термальных вод, их происхождение и классификация
2. Оптимизация режимов эксплуатации для предотвращения истощения ресурсов
3. Потенциал использования в различных регионах

Утверждаю:

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Текущий контроль

Практическое занятие № 3. Работа с системами мониторинга

Цель: Научиться использовать датчики и системы контроля (SCADA) для настройки, анализа данных и управления процессами.

План занятия

1. Вводная часть

- Краткий обзор SCADA: назначение, компоненты (датчики, контроллеры, интерфейс оператора).
- Основные параметры мониторинга: температура, давление, их роль в эксплуатации скважин.
- Техника безопасности при работе с оборудованием.

2. Настройка датчиков

- Задание 1: Настройка датчиков температуры и давления.
- Подключение датчиков к системе SCADA (физическое соединение, настройка протоколов связи).
- Калибровка датчиков:
- Для температуры: использование эталонного термометра.
- Для давления: сравнение с манометром-образцом.
- Пример: Настройка датчика PT100 (температура) и пьезоэлектрического датчика давления.

3. Анализ данных в реальном времени

- Задание 2: Работа с интерфейсом SCADA.
- Визуализация данных: построение графиков температуры и давления.
- Настройка алертов (оповещений) при выходе параметров за допустимые пределы.
- Пример:
- Нормальные значения: температура 60–80°C, давление 10–15 бар.
- Анализ трендов: выявление сезонных колебаний или суточных циклов.

4. Выявление аномалий

- Задание 3: Идентификация отклонений.
- Примеры аномалий:
- Резкий скачок давления (утечка, засорение).
- Постепенное снижение температуры (истощение ресурса).
- Инструменты: фильтрация данных, статистический анализ.

5. Предложение мер регулирования

- Разработка алгоритмов действий:
- При превышении давления: автоматическое снижение мощности насоса.
- При падении температуры: запуск дополнительного нагревателя.
- Пример кейса:
- Обнаружено давление 20 бар → срабатывает аварийный клапан.

6. Итоговая дискуссия

- Обсуждение результатов:
- Какие аномалии были выявлены?
- Эффективность предложенных мер.
- Рекомендации по оптимизации системы мониторинга.

Оборудование и материалы

- Лабораторный стенд с имитацией скважины.
- Датчики температуры (PT100) и давления (пьезоэлектрические).
- Компьютер с ПО SCADA (например, Ignition, WinCC).
- Эталонные приборы для калибровки.

Критерии оценки

1. Корректная настройка и калибровка датчиков.
2. Умение анализировать данные и выявлять аномалии.

3. Обоснованность предложенных мер регулирования.

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

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворитель	41-60 баллов (удовлетворительно	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-2. Способен пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов					
Знать: процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Продолжение таблицы 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворител	41-60 баллов (удовлетворитель	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов					
Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования промышленового контроля и корректирование технологических процессов с учетом реальной ситуации	Частичное владение	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: корректировать технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения, реконструкции и восстановлении нефтяных скважин, осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	Частичное владение навыками	Неполные 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

9.1. Литература

1. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии: монография /А.Б. Алхасов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 376 с. — ISBN 978-5-9221-0976-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49088>.
2. Освоение геотермальной энергии: монография / под редакцией В.Е. Фортова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-9221-1950-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305330>.
3. Э. Берман. Геотермальная энергия. — Москва: Мир, 1978. — 416 с. — URL: <https://gildiam.ru/Portals/0/doc/literature/Geothermalnaya%20energiya.pdf>.
4. Гидрогеотермия. — Москва: Недра, 1976. — 280 с. — URL: <https://www.geokniga.org/books/1926>.
5. Геотермальная энергетика: технологии и экология / Под ред. А.И. Шестакова. — М.: Энергоатомиздат, 2020.
6. Гидрогеотермия: методы исследований и расчетов / В.Н. Пиннекер. — Новосибирск: Наука, 2018.
7. Автоматизация процессов в геотермальной энергетике / С.К. Иванов. — СПб.: Профессия, 2021.

б) дополнительная литература:

1. Экологические риски при добыче термальных вод / Л.М. Горбунова. — М.: Академия, 2019.
2. Экономика геотермальных проектов / Дж. Лунд (пер. с англ.). — М.: Техносфера, 2022.
3. Справочник по геотермальным ресурсам России / Росгеология, 2023.
4. СП 36.13330.2021 — "Геотермальные системы теплоснабжения".
5. Федеральный закон № 384-ФЗ — "О недрах" (актуальная редакция).
6. ГОСТ Р 58095-2018 — "Воды термальные. Методы контроля".

9.2. Методические указания по освоению дисциплины (приложение)

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. 2-33 и 2-35).

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

Приложение

Методические указания по освоению дисциплины «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод» состоит из 8 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине,

формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод» - это углубление и расширение знаний в области нефтегазового дела; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составители:

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



/Р.Х. Моллаев/

Старший преподаватель кафедры «БРЭНГМ»



/И.И. Алиев/

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/