

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев, Мухомов, Шаварович

Должность: Ректор

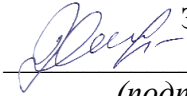
Дата подписания: 16.12.2025 07:32:22

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbcd797fa86865a3825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА

Кафедра «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
« 22 » 05 2025 г., протокол № 9
 Заведующий кафедрой
А.Ш. Халадов
(подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовая техника и технология

Специализация

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание»

Квалификация

Горный инженер

Год начала подготовки - 2025

Составитель  И.И. Алиев

Грозный – 2025

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в термальные воды и их использование	ОПК-2.3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, экзамен
2.	Технологии добычи термальных вод	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
3.	Контроль параметров термальных вод	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
4.	Регулирование процессов извлечения	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
5.	Экологические аспекты добычи термальных вод	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
6.	Экономика и управление процессами добычи	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
7.	Безопасность при работе с термальными водами	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
8.	Перспективы развития геотермальной энергетики	ОПК-2.3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	Практическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения практических работ

3	Текущий контроль	Инструмент, с помощью которого оценивается степень достижения студентами требуемых знаний, умений и навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру тестирования и способ измерения полученных результатов.	Вопросы к рубежным аттестациям
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
5	Экзамен	Вид промежуточной аттестации предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины	Комплект экзаменационных билетов и вопросов

Вопросы для коллоквиума

Тема: Введение. Термальные воды и их использование

1. Понятие термальных вод, их происхождение и классификация.
2. Применение термальных вод в энергетике, медицине, сельском хозяйстве.

Тема: Основные принципы извлечения и использования.

1. Технологии добычи термальных вод
2. Методы бурения и эксплуатации скважин.
3. Оборудование для извлечения термальных вод (насосы).
4. Особенности добычи в различных геологических условиях.

Тема: Контроль параметров термальных вод

1. Основные контролируемые параметры (температура, давление, минерализация, расход).
2. Методы и приборы для мониторинга (датчики, термометры, манометры, расходомеры).
3. Автоматизированные системы контроля.

Тема: Регулирование процессов извлечения

1. Методы управления дебитом скважин.
2. Регулирование температуры и давления в системе.
3. Оптимизация режимов эксплуатации для предотвращения истощения ресурсов.

Тема: Экологические аспекты добычи термальных вод

1. Воздействие на окружающую среду (изменение гидрологического режима, химическое загрязнение).
2. Нормативно-правовая база в области экологической безопасности.
3. Методы снижения негативного влияния.

Тема: Экономика и управление процессами добычи

1. Себестоимость добычи и использования термальных вод.
2. Эффективность инвестиций в геотермальные проекты.
3. Управление ресурсами и планирование эксплуатации.

Тема: Безопасность при работе с термальными водами

1. Опасные факторы (высокие температуры, давление, химический состав).
2. Техника безопасности при эксплуатации скважин и оборудования.
3. Аварийные ситуации и методы их предотвращения.

Тема: Перспективы развития геотермальной энергетики

1. Инновационные технологии в добыче и использовании термальных вод.
2. Мировой опыт и тенденции развития.
3. Потенциал использования в различных регионах.

Критерии оценки.

- **5 баллов** выставляется студенту, если: исчерпывающе владеет материалом в рамках программы; демонстрирует глубокое, системное понимание предмета, выходит за рамки простого воспроизведения; свободно применяет знания в нестандартных ситуациях, предлагает собственные примеры, видит междисциплинарные связи. Решает сложные задачи; ответ представляет собой связный, логичный монолог. Студент легко поддерживает дискуссию.
- **4 балла** выставляется студенту, если: уверенно владеет основным материалом без существенных ошибок; понимает и может объяснить взаимосвязи между ключевыми понятиями; может применять знания для решения стандартных задач и обосновывать свои шаги; приводит примеры, возможно, не самые удачные; ответ структурирован, логичен и самостоятелен.
- **3 балла** выставляется студенту, если: воспроизводит основную часть материала (определения, ключевые тезисы), но допускает незначительные ошибки; понимает основную логику темы, но затрудняется в деталях и примерах; может решить типовую задачу, но затрудняется с модификациями или нестандартными условиями; ответ логичен, но неполон. Студент нуждается в наводящих вопросах для раскрытия темы.
- **2 балла** выставляется студенту, если: знает основные определения и формулы, но воспроизводит их с трудом и неточно; понимает тему на поверхностном уровне. Не видит связей между понятиями; может решить типовую задачу по образцу, но с ошибками или с помощью экзаменатора. Не может аргументировать свои выводы; ответ несвязный, с длительными паузами.
- **1 балл** выставляется студенту, если: узнает тему, но не может системно изложить материал. Знает лишь отдельные, простейшие факты; попытки ответить неуверенны, бессистемны; не может ответить на наводящие вопросы.
- **0 баллов** выставляется студенту, если: демонстрирует фрагментарные, отрывочные знания; не может сформулировать основные понятия; ответ отсутствует или не по существу; грубые фактические ошибки.

Задания для выполнения практических работ

Практическое занятие № 1. Анализ состава и свойств термальных вод

Практическое занятие № 2. Расчет дебита скважины

Практическое занятие № 3. Работа с системами мониторинга

Практическое занятие № 4. Регулирование режима эксплуатации скважины

Практическое занятие № 5. Оценка экологического воздействия

Практическое занятие № 6. Экономический расчет проекта

Практическое занятие № 7. Тренинг по технике безопасности

Практическое занятие № 8. Разработка инновационного решения

Образец практического занятия

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.

Критерии оценки (в рамках первой и второй текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено в сумме 25 баллов за первую и вторую текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: за правильное оформление практических (лабораторных) работ – 5 баллов; за выполнение практических (лабораторных) работ – 20 баллов.

- **0 баллов выставляется студенту, если** не выполнены ключевые элементы работы, допущены грубые ошибки или нарушены правила безопасности, что препятствует получению верных выводов.
- **1-9 баллов выставляется студенту, если** выполнена основная часть работы, допущены ошибки или недочеты, исправление которых возможно.
- **10-19 баллов выставляется студенту, если** работа выполнена правильно, но с незначительными недочетами или одной негрубой ошибкой.
- **20-25 баллов выставляется студенту, если** работа выполнена полностью, без ошибок, самостоятельно и качественно.

Баллы за текущую аттестацию выводятся как средний балл по всем практическим заданиям и/или лабораторным работам.

Темы для самостоятельного изучения

1. Скважинные расходомеры – дебитомеры.
2. Геликсные 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.: Наукоемкие технологии, 2020. — 435 с. <https://publishing.intelgr.com/archive/osvoenie-teplovoy-energii-nedr.pdf>

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено до 10 баллов за самостоятельную работу.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста:

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);
- в) наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Обоснованность выбора источников литературы: оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Степень раскрытия сущности вопроса:

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) обоснованность способов и методов работы с материалом, способность его систематизировать и структурировать;
- г) полнота и глубина знаний по теме;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Соблюдение требований к оформлению: насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры, единство жанровых черт); владение терминологией; соблюдение требований к объёму реферата.

Оценка «**отлично**» (10 баллов) выставляется студенту, если работа выполнена на высоком уровне, соответствует всем требованиям, тема раскрыта полностью.

Оценка «**хорошо**» (от 7 до 9 баллов) выставляется студенту, если работа выполнена в целом хорошо, но есть незначительные недочеты (небольшие ошибки, упущения, нарушения в оформлении).

Оценка «**удовлетворительно**» (от 4 до 6 баллов) выставляется студенту, если содержание работы не полностью соответствует требованиям, есть значительные недочеты.

Оценка «**неудовлетворительно**» (от 0 до 3 баллов) выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит грубые ошибки, студент не может ответить на вопросы по теме.

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?

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 энергетике?
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?

Критерии оценивания результатов рубежных аттестаций

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за рубежную аттестацию.

Оценка **«отлично»** (15 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 90 до 100 %.

Оценка **«хорошо»** (от 11 до 14 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 76 до 89 %.

Оценка **«удовлетворительно»** (от 5 до 10 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов от 61 до 75 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** (от 0 до 4 баллов) выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 60 %.

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.

Критерии оценивания вопросов к экзамену

- оценка **«отлично»** (20 баллов) ставится за полный исчерпывающий ответ по всем вопросам билета. Студент обязан глубоко знать программный материал, литературно грамотно излагать свои мысли, точно и полно отвечать на дополнительные вопросы преподавателя;
- оценка **«хорошо»** (от 16 до 19 баллов) ставится в том случае, если в ответе допущены незначительные ошибки, неточности в изложении фактического материала, нарушена структура и логика ответа;
- оценка **«удовлетворительно»** (от 9 до 15 баллов) выставляется студенту, если значительная часть материала была изложена, но ответ был поверхностным; допущены отдельные грубые фактические ошибки, а также в случае отсутствия четкой структуры, логики ответа и навыка грамотной речи;
- оценка **«неудовлетворительно»** (от 0 до 8 баллов) выставляется при наличии только фрагментарных знаний; допуске грубых фактических ошибок или если не отвечает по вопросам билета.

**Контрольно-измерительные материалы к дисциплине
«Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»**

Тесты

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

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.

Характеристики: Повышенная температура, высокая минерализация, связь с геотермальными источниками.

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. Сравните принцип работы сухой паровой и бинарной геотермальных электростанций. В чем их ключевые различия?
 - a) Сухая паровая использует пар напрямую, бинарная — тепло для испарения вторичной жидкости.
 - b) Бинарная требует температуры выше 200°C.
 - c) Сухая паровая неэффективна при низких температурах.
4. Приведите пример промышленного использования термальных вод (кроме энергетики).
 - a) Производство цемента.
 - b) Выращивание рыбы в садках.
 - c) Добыча золота.
5. Для чего в скважинах используют обсадные трубы из нержавеющей стали?
 - a) Для защиты от коррозии и высоких температур.
 - b) Для снижения стоимости бурения.
 - c) Для увеличения дебита скважины.
6. Назовите одну современную инновацию в технологии добычи термальных вод. Как она повышает эффективность?
 - a) Улучшенные геотермальные системы (EGS) — создают искусственные резервуары.
 - b) Ручное управление скважинами.
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. Какие методы используются для очистки термальных вод от сероводорода?
 - a) Аэрация и использование скрубберов.
 - b) Заморозка и фильтрация.

9. Какой тип геотермальной станции наиболее эффективен для низкотемпературных вод?
- а) Бинарная.
 - б) Сухая паровая.
10. Как влияет высокая минерализация на оборудование?
- а) Вызывает коррозию и отложения накипи.
 - б) Улучшает производительность насосов.

6. Перечислите три основных параметра, которые необходимо контролировать при эксплуатации термальной скважины.
- a) Цвет воды, глубина, скорость ветра.
 - b) Температура, давление, минерализация.
7. Что произойдет, если не отслеживать давление в скважине? Приведите два возможных риска.
- a) Разрыв обсадной колонны, выброс пара.
 - b) Увеличение дебита, снижение температуры.
8. Что такое геотермальный градиент?
- a) Изменение давления в пласте.
 - b) Увеличение температуры с глубиной (примерно 3°C на 100 м).
9. Что такое петротермальная энергия?
- a) Использование тепла сухих горных пород.
 - b) Добыча нефти из сланцев.
10. Что такое реинжекция термальных вод?
- a) Закачка отработанной воды обратно в пласт.
 - b) Сброс воды в реки.

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации « ____ » _____ 202 ____ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию « ____ »

роспись преподавателя

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

Тест № 3

1. Классифицируйте термальные воды по температуре. Приведите примеры использования для каждой категории.
- a) Низкотемпературные (20–50°C): отопление; Среднетемпературные (50–100°C): электроэнергия; Высокотемпературные (>100°C): промышленность.
 - b) Холодные (<10°C): питье; Теплые (10–20°C): сельское хозяйство; Горячие (>50°C): лечебные ванны.
 - c) Все термальные воды используются только для энергетики.
2. 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.

3. Опишите, как термальные воды применяют в сельском хозяйстве. Какие преимущества это дает?
- a) Обогрев теплиц и ускорение роста растений.
 - b) Полив полей для повышения урожайности.
 - c) Уничтожение вредителей.
4. Чем отличается вертикальное бурение от наклонного? В каких геологических условиях целесообразно применять каждый метод?
- a) Вертикальное — для глубоких скважин; наклонное — для доступа к труднодоступным пластам.
 - b) Наклонное дешевле, но менее эффективно.
5. Какие проблемы возникают при бурении в глинистых породах? Как их решают?
- a) Обрушение стенок скважины; применяют деревянные крепи.
 - b) Набухание глин; используют буровые растворы с ингибиторами.
6. Какой прибор используют для измерения минерализации воды? Опишите его принцип действия.
- a) Кондуктометр — измеряет электропроводность.
 - b) Термометр — определяет температуру.
7. Как удаленный мониторинг помогает снизить затраты на обслуживание термальных систем?
- a) Сокращает частоту выездов персонала и позволяет прогнозировать поломки.
 - b) Увеличивает потребление энергии.
8. Какие экологические риски связаны с добычей термальных вод?
- a) Увеличение биоразнообразия.
 - b) Выбросы сероводорода, истощение водоносных горизонтов.
9. Какие страны лидируют в использовании геотермальной энергии для отопления?
- a) Саудовская Аравия, ОАЭ.
 - b) Исландия, Венгрия.
10. Какие преимущества имеют замкнутые системы использования термальных вод?
- a) Снижение экологического воздействия и сохранение ресурсов.
 - b) Увеличение затрат на энергию.

Студент гр. ____ - ____
Ф.И.О.

ропись студента

Дата проведения аттестации « ____ » _____ 202__ г.

Преподаватель _____
Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию « ____ »

ропись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

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. Какой метод применяют для нейтрализации сероводорода?
 - a) Скрубберы
 - b) Градирни
 - c) Термостабилизаторы
 - d) Буферные емкости

4. Какой проект реализован в Исландии для реабилитации скважин?
 - a) Hellisheiði
 - b) Сахалин-2
 - c) Мутновский
 - d) Калифорнийский пилотный

5. Средний срок окупаемости проекта мощностью 10 МВт:
 - a) 1–2 года
 - b) 5–7 лет
 - c) 10–15 лет
 - d) 20 лет

6. Что такое харвестинг в геотермальной энергетике?
 - a) Улавливание тепла из отработанных скважин
 - b) Использование солнечной энергии
 - c) Добыча нефти
 - d) Секвестр CO₂

7. Какой регион России наиболее перспективен для геотермальной энергетики?
 - a) Сибирь
 - b) Камчатка
 - c) Урал
 - d) Крым

8. Что такое Enhanced Geothermal Systems (EGS)?
 - a) Традиционные скважины
 - b) Улучшенные системы с искусственными резервуарами
 - c) Замкнутые системы
 - d) Использование градиент

9. Что такое «умные системы» в геотермальной энергетике?

- a) Ручное управление
- b) Автоматизация на базе ИИ
- c) Использование аналоговых датчиков
- d) Отсутствие контроля

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
- c) Нормы OSHA
- d) Стандарты ISO 9001

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «____»

роспись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

Тест № 2

1. Для чего применяют клапаны с ЧПУ на газовых скважинах?

- a) Увеличение дебита
- b) Снижение риска гидратообразования
- c) Ускорение закачки воды
- d) Контроль температуры

2. Что позволяет снизить эксплуатационные затраты на 15–20%?

- a) Ручное управление
- b) Автоматизация процессов
- c) Увеличение глубины бурения
- d) Использование аналоговых систем

3. 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

4. Средняя стоимость бурения скважины глубиной 3000 м:

- a) \$500 тыс.
- b) \$2–5 млн
- c) \$10 млн
- d) \$20 млн

5. Что используют для моделирования добычи?

- a) Аналоговые системы
- b) Цифровые двойники
- c) Ручные расчеты
- d) Спутниковые данные

6. Какие данные используют для поиска термальных аномалий?

- a) Сейсмические
- b) Спутниковые
- c) Гидрологические
- d) Геомагнитные

7. Что такое гибридная система «геотермальная + солнечная энергия»?

- a) Интеграция с ВИЭ
- b) Замена ТЭЦ
- c) Использование угля
- d) Только солнечные панели

8. Какой прибор используется для контроля давления в режиме реального времени?

- a) Термометр
- b) Манометр
- c) Анемометр
- d) Барометр

9. Укажите соответствие технологий и их эффективности:

- a) Традиционные скважины — 15–20%
- b) Enhanced Geothermal — 25–30%
- c) Замкнутые системы — 35–40%

10. Какой проект реализует секвестр тепла?

- a) Hellisheiði
- b) Пилотный проект в Калифорнии
- c) Мутновский
- d) Сахалин-1

Студент гр. ____ - ____

Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации «__» _____ 202__ г.

Преподаватель _____

Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «__»

роспись преподавателя

Вторая рубежная аттестация
по дисциплине «Контроль и регулирование процессов извлечения термальных вод»

Тест № 3

1. Что используют для стабилизации давления в системах с высоким газовым фактором?

- a) Термостабилизаторы
- b) Буферные емкости
- c) Регулирующие клапаны
- d) Замкнутые системы

2. Что вызывает обсыхание водоносных горизонтов?

- a) Сброс охлажденных вод
- b) Интенсивная добыча термальных вод
- c) Использование градиен
- d) Закачка отработанных вод

3. Что такое замкнутая система в контексте экологии?

- a) Полный сброс вод в реки
- b) Использование воды без возврата в пласт
- c) Цикл без сброса в окружающую среду
- d) Закачка только пресной воды

4. Какой процент эксплуатационных расходов приходится на энергозатраты?

- a) 10%
- b) 40%
- c) 60%
- d) 80%

5. Какая страна получает 27% энергии из геотермальных источников?

- a) Исландия
- b) США
- c) Филиппины
- d) Новая Зеландия

6. Какой материал применяют для работы при 400°C?

- a) Алюминий
- b) Термостойкие композиты
- c) Сталь
- d) Медь

7. Какой метод позволяет минимизировать выбросы CO₂?

- a) Использование ТЭЦ
- b) Замена ТЭЦ на геотермальные станции
- c) Увеличение добычи нефти
- d) Сжигание угля

8. Какой газ чаще всего вызывает коррозию оборудования?

- a) Метан
- b) Сероводород (H₂S)
- c) Углекислый газ (CO₂)
- d) Азот

9. Какие страны лидируют в использовании геотермальной энергии?

- a) Исландия, США, Новая Зеландия
- b) Россия, Китай, Индия
- c) Саудовская Аравия, ОАЭ, Кувейт
- d) Бразилия, Аргентина, Чили

10. Что позволяет сократить срок окупаемости до 4–6 лет?

- a) Традиционные скважины
- b) Замкнутые системы
- c) Enhanced Geothermal
- d) Использование угля

Студент гр. ____ - ____
Ф.И.О.

роспись студента

Дата проведения аттестации «____» _____ 202__ г.

Преподаватель _____
Ф.И.О.

Количество баллов за аттестацию «____»

роспись преподавателя

Билеты на экзамен

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 специальность «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 1

1. Методы и приборы для мониторинга (датчики, термометры, манометры, расходомеры).
2. Методы управления дебитом скважин.
3. Понятие термальных вод, их происхождение и классификация.

«___» _____ 20__ г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____

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 специальность «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр _____

Билет 2

1. Особенности добычи в различных геологических условиях.
2. Методы управления дебитом скважин.
3. Себестоимость добычи и использования термальных вод.

«___» _____ 20__ г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.