

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев М.Шамиль Шаварович

Должность: Ректор

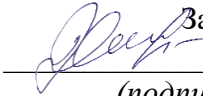
Дата подписания: 16.12.2025 07:32:22

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

«Термальные и промышленные воды»

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  З.Х. Газабиева

Грозный – 2025

**ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Термальные и промышленные воды»**
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Термальные и промышленные воды: основные понятия и классификация	ОПК-2.3	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, экзамен
2.	Геология и закономерности размещения месторождений	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
3.	Технологии добычи и эксплуатации скважин	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
4.	Контроль параметров добычи	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
5.	Регулирование процессов добычи и использование продукции скважин	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
6.	Экологические аспекты добычи	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
7.	Экономика и управление проектами	ПК-1.2	Коллоквиум, практическая работа, текущий контроль, реферат, экзамен
8.	Безопасность жизнедеятельности	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 1: Введение. Термальные и промышленные воды: основные понятия и классификация

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

Тема 2: Геология и закономерности размещения месторождений.

1. Геологические условия формирования месторождений термальных и промышленных вод.
2. Поиски и разведка.
3. Оценка ресурсов и запасов.

Тема 3: Технологии добычи и эксплуатации скважин.

1. Методы бурения и обустройства скважин.
2. Оборудование для добычи (насосы, устьевая арматура).
3. Особенности эксплуатации в различных условиях.

Тема 4: Контроль параметров добычи.

1. Основные контролируемые параметры (Т, Р, химический состав, расход).
2. Методы и приборы для мониторинга.
3. Автоматизированные системы контроля (АСУ ТП, SCADA).

Тема 5: Регулирование процессов добычи и использование продукции скважин.

1. Методы управления дебитом.
2. Регулирование режимов работы.
3. Технологии использования тепловой энергии и ценных компонентов промышленных вод.

Тема 6: Экологические аспекты добычи.

1. Воздействие на геологическую среду и водные ресурсы.
2. Химическое загрязнение.
3. Нормативно-правовая база.
4. Методы снижения негативного воздействия и рекультивации.

Тема 7: Экономика и управление проектами.

1. Себестоимость добычи и переработки.

2. Оценка экономической эффективности проектов.
3. Управление ресурсами месторождений.

Тема 8: Безопасность жизнедеятельности.

1. Опасные и вредные производственные факторы.
2. Техника безопасности при эксплуатации оборудования.
3. Предупреждение и ликвидация аварий.

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. Классификация и физико-химический анализ термальных и промышленных вод.

Практическое занятие № 2. Оценка перспектив территории и подсчет запасов.

Практическое занятие № 3. Проектирование скважины и расчет ее производительности.

Практическое занятие № 4. Работа с системами мониторинга и обработка промысловых данных.

Практическое занятие № 5. Оптимизация режима эксплуатации месторождения.

Практическое занятие № 6. Оценка экологического воздействия и разработка природоохранных мероприятий.

Практическое занятие № 7. Техничко-экономическое обоснование проекта.

Практическое занятие № 8. Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности.

Практическое занятие № 1. «Классификация и физико-химический анализ термальных и промышленных вод»
 Часть 1. Теоретическая разминка

Задание 1.1. Повторите основные классификации, заполнив таблицу по памяти или с использованием справочных материалов.

Признак классификации	Признак классификации	Граничный параметр или характеристика
По температуре (t °С)	Холодные	< 20 °С
	Субтермальные (теплые)	20 - 37 °С
	Термальные (горячие) I категории	
	Термальные (горячие) II категории	
	Перегретые	> 100 °С (с учетом давления)
По минерализации (М, г/л)	Пресные	< 1
	Слабосолоноватые	1 - 3
	Солоноватые	
	Соленые	
	Рассолы	> 50
По химическому составу (по Курлову-МГ)	Гидрокарбонатная	($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$) > 25% от суммы экв.
	Сульфатная	
	Хлоридная	
	Кальциевая	
	Магниевая	
	Натриевая	
По направлению использования	Питьевые и хоз.-бытовые	Соответствие СанПиН
	Технические	
	Промышленные (йодо-бромные и др.)	Промышленные (йодо-бромные и др.)
	Бальнеологические	Специфический состав (H_2S , Rn и пр.)
	Специфический состав (H_2S , Rn и пр.)	Высокая температура и/или энтальпия

Часть 2. Решение задач на классификацию

Задача 2.1. На основе приведенных параметров дайте полную классификационную характеристику воде.

- Температура (t): 75 °С
- Минерализация (TDS): 12.5 г/л
- Ионный состав (в %-экв):
 - а. Катионы: $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (85%), Ca^{2+} (12%), Mg^{2+} (3%)
 - б. Анионы: Cl^- (78%), SO_4^{2-} (15%), HCO_3^- (7%)

Задача 2.2. Проанализируйте воду с температурой 45°С и минерализацией 225 г/л. Дайте краткую характеристику.

Часть 3. Анализ химических проб и построение диаграммы Пайпера

Задание 3.1. Вам предоставлены результаты химического анализа двух проб вод из разных скважин.

Показатель	Проба №1 (Камчатка)	Проба №2 (Западная Сибирь)
t, °C	150	45
TDS, г/л	2,1	152,0
K ⁺ , мг/л	95	450
Na ⁺ , мг/л	450	45000
Ca ²⁺ , мг/л	15	8500
Mg ²⁺ , мг/л	1,5	1200
HCO ₃ ⁻ , мг/л	480	250
SO ₄ ²⁻ , мг/л	120	850
Cl ⁻ , мг/л	650	95000

Шаг 1. Пересчет в мг-экв/л.

1. Для каждого иона в каждой пробе рассчитайте его концентрацию в мг-экв/л по формуле:

$$C(\text{мг} - \text{экв/л}) = \frac{C(\text{мг/л})}{\text{Эквивалентная масса иона}}$$

Эквивалентные массы: Ca²⁺ - 20; Mg²⁺ - 12; Na⁺ - 23; K⁺ - 39; HCO₃⁻ - 61; SO₄²⁻ - 48; Cl⁻ - 35,5.

Пример для Na⁺ в пробе №1: 450 мг/л / 23 = 19,6 мг-экв/л*

2. Для каждой пробы посчитайте сумму катионов (ΣК) и сумму анионов (ΣА). Они должны быть примерно равны (погрешность до 5 % - норма).

Шаг 2. Расчет процент-эквивалентов.

1. Для каждого иона рассчитайте его долю в процентах от суммы катионов или анионов.

$$\% \text{экв} = \frac{C(\text{мг} - \text{экв/л})}{\Sigma K(\text{или } \Sigma A)} \cdot 100$$

Шаг 3. Построение диаграммы Пайпера.

1. Используя миллиметровку или ПО, постройте пустой шаблон диаграммы Пайпера (два треугольника и ромб).

2. Нанесите точки, характеризующие каждую пробу:

- Левый треугольник (катионы): По осям %Ca, %Mg, %(Na+K). Для Пробы №1: (%Ca, %Mg, %(Na+K)).
- Правый треугольник (анионы): По осям %Cl, %SO₄, %HCO₃+CO₃.
- Ромб (суммарный состав): Спроецируйте точки из треугольников в ромб.

Шаг 4. Интерпретация результатов.

Ответьте на вопросы:

1. К какому генетическому типу (например, метеогенные, седиментогенные, магматогенные) можно отнести каждую из вод? Сделайте вывод, основываясь на положении точек на диаграмме.

* Ожидаемый результат: Проба №1 (Камчатка) займет положение в поле «бикарбонатно-натриевых» вод, характерных для активных вулканических регионов. Проба №2 (Западная Сибирь) окажется в поле «хлоридно-кальциево-натриевых» вод, типичных для глубоких осадочных бассейнов (седиментогенные рассолы).

2. Каков возможный генезис этих вод и их потенциальное применение?

Критерии оценки (в рамках текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено в сумме 25 баллов за первую и вторую текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из деления баллов: за

правильное оформление практических (лабораторных) работ – 10 баллов; за выполнение практических и лабораторных заданий работ – 15 баллов.

Критерии оценки ответов по практическим заданиям (лабораторным работам):

- **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 (лабораторным работам).

Темы для самостоятельного изучения

1. Комплексные глубинные приборы
2. Назначение и области применения комплексных глубинных приборов
3. Экспресс – методы исследования скважин
4. Закономерности распространения коллекторов на площади объекта
5. Изучение фильтрационного поля пласта
6. Изучение особенностей полей давления и температуры
7. Методы извлечения ценных компонентов (йод, бром, литий) из промышленных вод.
8. Карты изобар (как составляют и для чего используются).
9. Перепады давления в пласте при добыче термальных вод. Комплексные показатели фильтрационной характеристики пластов
10. Получение данных о пластовом и забойном давлениях.
11. Контроль за температурой пластов и скважин при разработке залежей.
12. Технологии опреснения и обессоливания попутных промышленных вод.
13. Основные методы исследования и контроля за продуктивным пластом.
14. Гидрохимические методы контроля.
15. Промыслово-геофизические методы.

Перечень тем для реферата

1. Сравнительный анализ методов интенсификации притока в геотермальных и нефтяных скважинах.
2. Цифровые двойники как инструмент оптимизации эксплуатации геотермальных скважин.
3. Современные технологии добычи и использования промышленных вод.
4. Извлечение редких и рассеянных элементов из термальных и промышленных вод.
5. Сравнительный анализ нормативной базы для термальных и промышленных вод в РФ и за рубежом.
6. Комплексное освоение месторождений: совместная добыча углеводородов и промышленных вод.
7. Экономика проектов утилизации попутных промышленных вод на нефтегазовых месторождениях.
8. Применение гибридных систем (геотермальная + солнечная энергия) для энергоснабжения насосного оборудования.
9. Экономические модели оценки эффективности проектов реинжиниринга геотермальных скважин.
10. Экологические аспекты использования химических реагентов при обработке призабойной зоны.

11. Опыт компании «Филиппинс Геотерма» в реабилитации старых месторождений.
12. Перспективы использования заброшенных нефтяных скважин для геотермальной энергетики.
13. Новые материалы для борьбы с коррозией и эрозией в геотермальных условиях.
14. Экологические выгоды и риски утилизации нефтяных скважин через их перепрофилирование в геотермальные.
15. Перспективы создания систем геотермального отопления поселков на базе кустов перепрофилированных скважин

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.: Научные технологии, 2020. — 435 с. <https://publishing.intelgr.com/archive/osvoenie-teplovoy-energii-nedr.pdf>
6. Терехов Л.Д. Методы очистки воды : учебное пособие / Л. Д. Терехов, Г. И. Воловник, Е. Л. Терехова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-9729-1280-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133170.html>.
7. Старостина И.В. Промышленная экология : учебное пособие / И. В. Старостина, Л. М. Смоленская, С. В. Свергузова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 288 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66674.html>.
8. Рыльков, С. А. Основы технологии добычи нефти и газа : учебное пособие для СПО / С. А. Рыльков. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 268 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136812.html>.
9. Статьи в научных журналах (последние 5 лет):
 - «Нефтяное хозяйство» (разделы по инновациям, экологии, утилизации попутных ресурсов).
 - «Георесурсы» / «Georesources».
 - «Энергетическая политика».
 - «Geothermics».
10. Электронные ресурсы:
 - Базы данных научных публикаций: ScienceDirect, Scopus, eLibrary.ru.

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. Что является определяющим признаком промышленных вод?
2. По температуре термальные воды классифицируются как высокотемпературные при:
3. К промышленным водам относятся:
4. Основной геологический процесс, формирующий месторождения термальных вод в вулканических регионах:
5. Для какого типа месторождений характерны линзы пресных вод, под которыми залегают соленые воды или рассолы?
6. Какой регион России наиболее перспективен для добычи высокотемпературных термальных вод?
7. Основной источник тепла для формирования термальных вод:
8. Какой элемент гидрогеологической структуры играет роль «крышки», предотвращая рассеивание тепла и флюида?
9. Какой тип скважинного насоса чаще применяется для добычи высокодебитных термальных вод?
10. Для чего служит обсадная колонна в скважине на термальные воды?
11. Основной контролируемый параметр, определяющий тепловую мощность месторождения:
12. Для непрерывного измерения расхода в трубопроводе с термальной водой используется:
13. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) на геотермальном объекте не включает:
14. Основная цель регулирования дебита скважины:

15. Метод поддержания пластового давления на месторождениях термальных вод:
16. Технология каскадного использования термальной воды предполагает:
17. Прямое использование термальных вод не включает:
18. Основной экологический риск при добыче высокоминерализованных промышленных вод:
19. Какой нормативный документ регламентирует охрану подземных водных объектов в РФ?
20. Метод снижения негативного воздействия при добыче — это:
21. Наибольшую долю в капитальных затратах (CAPEX) проекта освоения месторождения обычно составляют:
22. Ключевое экономическое преимущество геотермальных систем теплоснабжения перед газовыми котельными:
23. Показатель NPV (Чистая приведенная стоимость) проекта считается положительным, если:
24. Опасный фактор при работе с термальными водами, связанный с их химическим составом:
25. Техника безопасности при эксплуатации скважины требует:
26. Что такое «аварийный остановка» (ESD) на геотермальной скважине?
27. Инновационная технология, позволяющая использовать тепло сухих горных пород:
28. Мировой лидер по установленной мощности геотермальной энергетики:
29. Потенциал использования низкопотенциальных термальных вод в России сосредоточен:
30. Перспективным направлением использования промышленных вод является:

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Основная проблема материалов оборудования при добыче высокоминерализованных промышленных вод:
2. Для защиты обсадных труб от коррозии НЕ применяют:
3. Процесс выпадения твердых отложений (накипи) из термальной воды на стенках оборудования называется:
4. Для борьбы с солеотложением кремнезема (SiO_2) применяют:
5. Сепаратор на геотермальной установке служит для:
6. Теплообменник «вода-вода» в системе теплоснабжения необходим для:
7. Стационарный режим фильтрации предполагает, что:
8. При нестационарном режиме фильтрации:
9. Оптимизация режима эксплуатации группы скважин направлена на:
10. При проектировании системы закачки ключевой параметр - это:
11. Основная статья эксплуатационных расходов (OPEX) при добыче термальных вод:
12. Срок окупаемости проекта - это:
13. Уровнизированная стоимость тепла (LCOH) учитывает:
14. Основной экологический риск при добыче промышленных рассолов:
15. Для минимизации воздействия на пресные водоносные горизонты применяют:
16. Индуцированная сейсмичность может быть спровоцирована:
17. Принцип «нулевого сброса» (ZLD) предполагает:
18. Для транспортировки агрессивных термальных и промышленных вод на поверхности используют трубы из:
19. Основная функция системы мониторинга на месторождении:
20. Падение пластового давления при интенсивной добыче без закачки приводит к:
21. Что НЕ является типичной проблемой эксплуатации систем с термальными водами?
22. Главная экономическая цель оптимизации технологического режима:
23. При моделировании работы нагнетательной скважины ключевой риск, который оценивают, - это:
24. Что означает аббревиатура OPEX?

25. Устойчивое развитие геотермального месторождения требует:
26. Для защиты персонала от сероводорода обязательно используют:
27. Технология «умное месторождение» (Smart Field) включает:
28. Экономический показатель IRR (Внутренняя норма доходности) представляет собой:
29. Инновацией в использовании низкопотенциальных вод является применение:
30. Стратегия управления ресурсами промышленных вод должна учитывать:

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. Термальные и промышленные воды: основные понятия и классификация
2. Геологические условия формирования месторождений термальных и промышленных вод.
3. Поиски и разведка термальных месторождений.
4. Оценка ресурсов и запасов термальных и промышленных вод.
5. Методы бурения и обустройства скважин.
6. Оборудование для добычи (насосы, устьевая арматура).
7. Особенности эксплуатации в различных условиях.
8. Основные контролируемые параметры (Т, Р, химический состав, расход).
9. Методы и приборы для мониторинга.
10. Автоматизированные системы контроля (АСУ ТП, SCADA).
11. Методы управления дебитом.
12. Регулирование режимов работы.
13. Технологии использования тепловой энергии и ценных компонентов промышленных вод.
14. Воздействие на геологическую среду и водные ресурсы.
15. Химическое загрязнение.
16. Нормативно-правовая база.
17. Методы снижения негативного воздействия и рекультивации.
18. Себестоимость добычи и переработки.
19. Оценка экономической эффективности проектов.
20. Управление ресурсами месторождений.
21. Опасные и вредные производственные факторы.
22. Техника безопасности при эксплуатации оборудования.
23. Предупреждение и ликвидация аварий.

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
«Термальные и промышленные воды»**

Тесты

Первая рубежная аттестация
по дисциплине «Термальные и промышленные воды»

Тест № 1

1. Что является определяющим признаком промышленных вод?
 - A. Температура выше 20°C
 - B. Повышенное содержание ценных химических компонентов
 - C. Низкая минерализация
 - D. Использование только для отопления
2. Основной геологический процесс, формирующий месторождения термальных вод в вулканических регионах:
 - A. Глубинное фильтрационное охлаждение
 - B. Континентальная седиментация
 - C. Современный или недавний вулканизм
 - D. Метаморфизм осадочных пород
3. Основной источник тепла для формирования термальных вод:
 - A. Солнечная радиация
 - B. Радиогенное тепло недр Земли
 - C. Химические реакции в зоне аэрации
 - D. Приливное трение
4. Для чего служит обсадная колонна в скважине на термальные воды?
 - A. Только для направления бурового инструмента
 - B. Для крепления стенок скважины и изоляции вышележащих горизонтов
 - C. Для увеличения дебита
 - D. Для охлаждения флюида
5. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) на геотермальном объекте не включает:
 - A. Датчики давления и температуры (ПД, ТДИ)
 - B. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)
 - C. Систему видеонаблюдения за периметром
 - D. Человеко-машинный интерфейс (АРМ оператора)
6. Технология каскадного использования термальной воды предполагает:
 - A. Сброс воды после первого использования
 - B. Последовательное использование тепла флюида для задач с разными температурными требованиями
 - C. Смешивание вод из разных скважин
 - D. Только генерацию электроэнергии
7. Какой нормативный документ регламентирует охрану подземных водных объектов в РФ?
 - A. Водный кодекс РФ
 - B. Лесной кодекс РФ
 - C. Воздушный кодекс РФ

D. Градостроительный кодекс РФ

8. Ключевое экономическое преимущество геотермальных систем теплоснабжения перед газовыми котельными:

- A. Высокие капитальные затраты
- B. Низкие эксплуатационные затраты (отсутствие затрат на топливо)
- C. Нестабильность температуры флюида
- D. Зависимость от импортного оборудования

9. Техника безопасности при эксплуатации скважины требует:

- A. Работы вблизи устья без СИЗ
- B. Регулярной проверки и испытания устьевого арматуры
- C. Отсутствия контроля давления
- D. Использования оборудования, не рассчитанного на рабочее давление

10. Мировой лидер по установленной мощности геотермальной энергетики:

- A. Россия
- B. Исландия
- C. США
- D. Япония

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 «Термальные и промышленные воды»

Тест № 2

1. По температуре термальные воды классифицируются как высокотемпературные при:

- A. $>90^{\circ}\text{C}$
- B. $>40^{\circ}\text{C}$
- C. $>150^{\circ}\text{C}$
- D. $>60^{\circ}\text{C}$

2. Для какого типа месторождений характерны линзы пресных вод, под которыми залегают соленые воды или рассолы?

- A. Гидротермальные системы
- B. Артезианские бассейны платформ
- C. Интрузивные массивы
- D. Прибрежные аквиферы с прямовыпуклой линзой

3. Какой элемент гидрогеологической структуры играет роль «крышки», предотвращая рассеивание тепла и флюида?
- A. Коллектор
 - B. Водоупор (флюидоупор)
 - C. Зона питания
 - D. Область разгрузки
4. Основным контролируемым параметром, определяющим тепловую мощность месторождения:
- A. Минерализация
 - B. Дебит и температура
 - C. Содержание радона
 - D. Значение pH
5. Основная цель регулирования дебита скважины:
- A. Максимизация мгновенной добычи без ограничений
 - B. Предотвращение солеотложения и сохранение пластовой энергии
 - C. Увеличение минерализации флюида
 - D. Снижение температуры флюида
6. Прямое использование термальных вод не включает:
- A. Отопление зданий
 - B. Подогрев грунта в теплицах
 - C. Бальнеологию
 - D. Прямое вращение турбины генератора (это преобразование)
7. Метод снижения негативного воздействия при добыче — это:
- A. Сброс отработанных вод в поверхностные водоемы
 - B. Система «нулевого сброса» (ZLD) с полной закачкой
 - C. Увеличение площади водозабора
 - D. Отказ от мониторинга
8. Показатель NPV (Чистая приведенная стоимость) проекта считается положительным, если:
- A. CAPEX равен нулю
 - B. Проект убыточен
 - C. Дисконтированные денежные потоки превышают дисконтированные инвестиции
 - D. Срок окупаемости менее 1 года
9. Что такое «аварийная остановка» (ESD) на геотермальной скважине?
- A. Система для планового ремонта
 - B. Система для увеличения дебита
 - C. Система быстрого закрытия клапанов для предотвращения аварии
 - D. Система подогрева устья
10. Потенциал использования низкопотенциальных термальных вод в России сосредоточен:
- A. Только на Камчатке
 - B. В основном в районах Западной Сибири и Европейской части страны
 - C. Исключительно в зонах активного вулканизма
 - D. Только на шельфе арктических морей

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 «Термальные и промышленные воды»

Тест № 3

1. К промышленным водам относятся:
А. Пресные подземные воды
В. Рассолы с содержанием йода > 18 мг/л
С. Любые минеральные воды
D. Воды с температурой выше 100°C
2. Какой регион России наиболее перспективен для добычи высокотемпературных термальных вод?
А. Западно-Сибирская плита
В. Камчатка и Курильские острова
С. Московский синеклиз
D. Уральские горы
3. Какой тип скважинного насоса чаще применяется для добычи высокодебитных термальных вод?
А. Штанговый глубинный насос (ШГН)
В. Погружной центробежный электронасос (ПЦЭН)
С. Эрлифт
D. Винтовой насос
4. Для непрерывного измерения расхода в трубопроводе с термальной водой используется:
А. Ротамер
В. Мерный бак
С. Ультразвуковой расходомер
D. Чашечный анемометр
5. Метод поддержания пластового давления на месторождениях термальных вод:
А. Дренаживание
В. Обратная закачка отработанного флюида
С. Термическое воздействие паром
D. Гидравлический разрыв пласта

6. Основной экологический риск при добыче высокоминерализованных промышленных вод:
- A. Шумовое загрязнение
 - B. Загрязнение подземных и поверхностных вод рассолами
 - C. Световое загрязнение
 - D. Повышение сейсмичности
7. Наибольшую долю в капитальных затратах (CAPEX) проекта освоения месторождения обычно составляют:
- A. Затраты на офисную мебель
 - B. Затраты на разведку и бурение скважин
 - C. Затраты на рекламу
 - D. Зарплата бухгалтерии на этапе проектирования
8. Опасный фактор при работе с термальными водами, связанный с их химическим составом:
- A. Низкая температура
 - B. Отсутствие растворенных газов
 - C. Возможное наличие токсичных газов (сероводород)
 - D. Низкое давление
9. Инновационная технология, позволяющая использовать тепло сухих горных пород:
- A. Системы с естественным флюидом
 - B. Петротермальные системы (EGS/HDR)
 - C. Прямое использование
 - D. Тепловые насосы на воздухе
10. Перспективным направлением использования промышленных вод является:
- A. Сброс в море без обработки
 - B. Извлечение ценных компонентов (йод, бром, литий)
 - C. Использование только в качестве теплоносителя
 - D. Исключительно бальнеологическое применение

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 «Термальные и промышленные воды»

Тест № 1

1. Основная проблема материалов оборудования при добыче высокоминерализованных промышленных вод:
А. Низкое давление
В. Абразивный износ
С. Коррозия и химическое разрушение
D. Воздействие ультрафиолета
2. Для борьбы с солеотложением кремнезема (SiO_2) применяют:
А. Подкисление флюида
В. Подщелачивание флюида
С. Резкое повышение давления
D. Ультразвуковую обработку
3. Стационарный режим фильтрации предполагает, что:
А. Давление и дебит постоянны во времени
В. Давление и дебит непрерывно меняются
С. Пласт полностью истощен
D. Скважина не работает
4. При проектировании системы закачки ключевой параметр - это:
А. Цвет окраски нагнетательных трубопроводов
В. Расположение нагнетательных скважин относительно добывающих
С. Марка автомобиля директора
D. Температура воздуха на поверхности
5. Уровнизированная стоимость тепла (LCOH) учитывает:
А. Только стоимость бурения
В. Все затраты за жизненный цикл проекта и все произведенное тепло
С. Только стоимость насосного оборудования
D. Рыночную цену газа на момент расчета
6. Индуцированная сейсмичность может быть спровоцирована:
А. Отбором флюида
В. Закачкой флюида под высоким давлением
С. И тем, и другим
D. Ни тем, ни другим
7. Основная функция системы мониторинга на месторождении:
А. Только сбор данных для отчетности
В. Своевременное выявление изменений в системе для принятия управленческих решений
С. Увеличение капитальных затрат
D. Отслеживание миграции птиц
8. Главная экономическая цель оптимизации технологического режима:
А. Максимизация текущей прибыли без учета последствий
В. Обеспечение долгосрочной рентабельности проекта
С. Соккрытие реальных дебитов

D. Увеличение операционных расходов

9. Устойчивое развитие геотермального месторождения требует:

- A. Интенсивной добычи без обратной закачки
- B. Сбалансированной системы добычи и закачки, управляемой на основе мониторинга
- C. Полного прекращения добычи после первых лет эксплуатации
- D. Использования только 10% разведанных ресурсов

10. Экономический показатель IRR (Внутренняя норма доходности) представляет собой:

- A. Ставку дисконтирования, при которой $NPV = 0$
- B. Сумму всех капитальных затрат
- C. Годовой объем добычи воды
- D. Температуру флюида на устье

ANSWER: A

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 «Термальные и промышленные воды»

Тест № 2

1. Для защиты обсадных труб от коррозии НЕ применяют:

- A. Легированные стали (дуплексные, супердуплексные)
- B. Нанесение лакокрасочных покрытий
- C. Катодную защиту
- D. Увеличение скорости потока флюида

2. Сепаратор на геотермальной установке служит для:

- A. Выработки электроэнергии
- B. Разделения паровой и жидкой фаз флюида
- C. Подогрева воды
- D. Очистки от сероводорода

3. При нестационарном режиме фильтрации:

- A. Пьезометрический уровень не меняется
- B. Происходит перераспределение давления в пласте во времени
- C. Дебит всегда постоянен
- D. Температура пласта растет

4. Основная статья эксплуатационных расходов (OPEX) при добыче термальных вод:

- A. Затраты на топливо для котельной
- B. Затраты на электроэнергию для насосов и обслуживание

- С. Затраты на покупку лицензии (единовременно)
D. Затраты на строительство дорог
5. Основной экологический риск при добыче промышленных рассолов:
A. Шум от насосов
B. Загрязнение водоносных горизонтов высокоминерализованными стоками
C. Повышение температуры атмосферного воздуха
D. Снижение биоразнообразия в лесах
6. Принцип «нулевого сброса» (ZLD) предполагает:
A. Сброс всех стоков в реки
B. Полную утилизацию или закачку всех жидких отходов
C. Испарение стоков в открытых бассейнах
D. Вывоз жидких отходов автотранспортом на другие месторождения
7. Падение пластового давления при интенсивной добыче без закачки приводит к:
A. Увеличению дебита скважин
B. Снижению дебита и возможному проседанию земной поверхности
C. Повышению температуры флюида
D. Самопроизвольному увеличению минерализации
8. При моделировании работы нагнетательной скважины ключевой риск, который оценивают, - это:
A. Увеличение светового дня
B. Снижение влажности воздуха
C. Засорение прискважинной зоны и падение приемистости
D. Повышение температуры нагнетаемой воды
9. Для защиты персонала от сероводорода обязательно используют:
A. Солнцезащитные очки
B. Индивидуальные газоанализаторы и средства защиты органов дыхания
C. Защитные каски любого цвета
D. Строительные наушники
10. Инновацией в использовании низкопотенциальных вод является применение:
A. Угольных котлов
B. Тепловых насосов, повышающих потенциал тепла
C. Дизельных генераторов
D. Парогазовых циклов

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 «Термальные и промышленные воды»

Тест № 3

1. Процесс выпадения твердых отложений (накипи) из термальной воды на стенках оборудования называется:
А. Коррозия
В. Эрозия
С. Солеотложение (скейлинг)
D. Кавитация
2. Теплообменник «вода-вода» в системе теплоснабжения необходим для:
А. Смешивания термальной воды с водопроводной
В. Передачи тепла от термальной воды к теплоносителю локальной сети без их смешения
С. Повышения минерализации теплоносителя
D. Охлаждения термальной воды перед сбросом
3. Оптимизация режима эксплуатации группы скважин направлена на:
А. Максимальный кратковременный отбор
В. Долгосрочную устойчивую добычу при минимальных затратах
С. Ускоренное истощение месторождения
D. Игнорирование пластового давления
4. Срок окупаемости проекта - это:
А. Время строительства объекта
В. Период, за который чистый доход покрывает капитальные вложения
С. Срок службы скважины
D. Время бурения одной скважины
5. Для минимизации воздействия на пресные водоносные горизонты применяют:
А. Многоступенчатую цементацию обсадных колонн
В. Бурение без обсадных колонн
С. Закачку рассолов в верхние водоносные горизонты
D. Отказ от мониторинга
6. Для транспортировки агрессивных термальных и промышленных вод на поверхности используют трубы из:
А. Обычной черной стали
В. Нержавеющей стали или полимерных материалов (ПНД)
С. Оцинкованной стали
D. Асбестоцемента
7. Что НЕ является типичной проблемой эксплуатации систем с термальными водами?
А. Коррозия
В. Солеотложение
С. Падение температуры и давления
D. Обледенение устья скважины в летний период
8. Что означает аббревиатура OPEX?
А. Капитальные затраты

- В. Эксплуатационные (операционные) расходы
- С. Первоначальные инвестиции
- Д. Стоимость лицензии

9. Технология «умное месторождение» (Smart Field) включает:

- А. Ручной замер параметров раз в год
- В. Автоматический сбор данных в режиме реального времени и их анализ для оптимизации
- С. Отказ от использования датчиков
- Д. Принятие решений на основе интуиции

10. Стратегия управления ресурсами промышленных вод должна учитывать:

- А. Только скорость добычи ценных компонентов
- В. Комплексное использование: тепло, воду и химические компоненты
- С. Необходимость сброса всех попутных вод
- Д. Исключительно бальнеологический потенциал

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 «Термальные и промышленные воды»

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

Билет 1

1. Себестоимость добычи и переработки.
2. Регулирование режимов работы.
3. Воздействие на геологическую среду и водные ресурсы.

«___» _____ 20__ г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____

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

Дисциплина «Термальные и промышленные воды»

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

Билет 2

1. Предупреждение и ликвидация аварий.
2. Оценка ресурсов и запасов термальных и промышленных вод.
3. Поиски и разведка термальных месторождений.

«___» _____ 20__ г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____

Зав. кафедрой

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой

« » 20 г.

Зав. кафедрой