

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 ОДИТ. Гайрабеков

« 22 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание»

Квалификация

горный инженер

Год начала подготовки - 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование у студентов системных знаний и практических навыков в области оценки потенциала, проектирования, технологических решений и экономического обоснования конверсии отработавших или нерентабельных нефтяных и газовых скважин в источники геотермальной энергии.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать понимание геологических, гидрогеологических и термодинамических критериев пригодности нефтяных скважин для геотермального использования.
- Научить методам комплексной оценки технического состояния существующих скважин и их обсадных колонн.
- Дать знания по технологиям реконструкции ствола, заканчивания и оснащения скважин для геотермальных целей (теплообменники U-типа, системы закачки/отбора).
- Обучить расчетам тепловой мощности, эффективности и экономической целесообразности реинжиниринга скважин.
- Рассмотреть методы мониторинга и управления геотермальными системами на базе перепрофилированных скважин.
- Изучить экологические и нормативно-правовые аспекты конверсии скважин.
- Проанализировать мировой опыт и перспективы развития данного направления.

2. Место дисциплины в структуре общеобразовательной программы

Дисциплина «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для изучения курса требуется знание:

- Основы нефтегазового дела;
- Комплексный подход к реинжинирингованию скважин для геотермального использования;
- Реинжиниринг и эффективные методы эксплуатации и обслуживания скважин
- Эксплуатация нефтяных и термальных скважин;
- Подземная гидромеханика;
- Промысловая геология;
- Нефтегазопромысловое оборудование;
- Промысловая экология;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов	ПК-1.1- знает принципы работы, основные технологические схемы (петлевые, пластовые) и специфические риски (коррозия, солеотложение, сейсмичность) при эксплуатации геотермальных систем ПК-1.2- умеет контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод (дебит, температура, давление) в стандартных и нестандартных условиях, выявлять отклонения и	Знать: принципы работы, основные технологические схемы и специфические риски при эксплуатации геотермальных систем. Уметь: контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод в стандартных и нестандартных условиях, выявлять отклонения и вносить оперативные

	вносить оперативные коррективы в технологический режим ПК-1.3-имеет навыки эксплуатации специализированного оборудования для добычи, транспорта и утилизации термальных вод, проведения его планового и аварийного обслуживания	коррективы в технологический режим. Владеть: навыками эксплуатации специализированного оборудования для добычи, транспорта и утилизации термальных вод, проведения его планового и аварийного обслуживания
ПК-2. Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и реинжинирингу скважин и наземного оборудования геотермальных систем	ПК-2.1-знает методы диагностики состояния геотермальных скважин и оборудования (гидродинамические, термодинамические, геофизические исследования), технологии ремонта и стимуляции (очистка, кислотная обработка, гидроразрыв) ПК-2.2-умеет анализировать данные мониторинга скважин и оборудования, планировать и организовывать работы по их обслуживанию, текущему и капитальному ремонту, оценивать эффективность проведенных мероприятий ПК-2.3-имеет навыки выполнения основных операций по обслуживанию и ремонту геотермального оборудования с соблюдением требований промышленной безопасности	Знать: методы диагностики состояния геотермальных скважин и оборудования, технологии ремонта и стимуляции. Уметь: анализировать данные мониторинга скважин и оборудования, планировать и организовывать работы по их обслуживанию, текущему и капитальному ремонту, оценивать эффективность проведенных мероприятий. Владеть: навыками выполнения основных операций по обслуживанию и ремонту геотермального оборудования с соблюдением требований промышленной безопасности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего		Семестры	
	часов/ зач.ед.		7	7
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа	34/0,94	18/0,5	34/0,94	18/0,5
В том числе:				
Лекции	17/0,47	10/0,28	17/0,47	10/0,28
Практические занятия	17/0,47	8/0,22	17/0,47	8/0,22
Семинары				
Лабораторные работы				
Самостоятельная работа (всего)	110/3,06	126/3,5	110/3,06	126/3,5
В том числе:				
Рефераты	10/0,28		10/0,28	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения	80/2,22	90/2,5	80/2,22	90/2,5
Подготовка к практическим занятиям	20/0,56	36/1/	20/0,56	36/1/

Вид отчетности		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
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 реинжиниринг скважин	1	5		4	1	9
2	Геолого-гидрогеологическая оценка	1		2		3	
3	Диагностика технического состояния	2		2		4	
4	Технологии реконструкции ствола	2		2		4	
5	Заканчивание для геотермальных систем	2		2		4	
6	Теплотехнические расчеты и оборудование	2	5	3	4	5	9
7	Мониторинг и управление	2		2		4	
8	Экологические и правовые аспекты	2		2		4	
9	Экономика реинжиниринга	2		2		4	
10	Мировой опыт и перспективы	1				1	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в реинжиниринг скважин	Актуальность, цели, задачи дисциплины. Мировой опыт конверсии. Понятие "заканчивание жизни" скважин. Экономические и экологические драйверы.
2	Геолого-гидрогеологическая оценка	Критерии пригодности нефтяных пластов/скважин для геотермального использования: температура, тепловой поток, коллекторские свойства, гидрогеология. Методы оценки потенциала.
3	Диагностика технического состояния	Методы обследования ствола, цементного кольца, обсадных колонн. Оценка целостности и коррозионного износа. Определение остаточного ресурса скважины.
4	Технологии реконструкции ствола	Технологии ремонтно-изоляционных работ (РИР). Расширение ствола. Установка хвостовиков. Оборудование для реконструкции.
5	Заканчивание для геотермальных систем	Конструкции заканчивания: открытый ствол, перфорированная колонна, U-трубные

		теплообменники (коаксиальные, двойные), системы закачки/отбора. Выбор типа заканчивания.
6	Теплотехнические расчеты и оборудование	Расчет тепловой мощности скважины. Теплообменники. Насосное оборудование (специфика для геотермальных сред). Системы сбора и утилизации тепла.
7	Мониторинг и управление	Контролируемые параметры (температура, давление, расход, теплосъем). Автоматизированные системы управления (АСУ ТП, SCADA). Оптимизация режимов работы.
8	Экологические и правовые аспекты	Ликвидация нефтяного наследия. Риски перекрестного потока, химического загрязнения. Нормативы утилизации попутной воды. Лицензирование геотермальной деятельности.
9	Экономика реинжиниринга	Сравнительный анализ затрат: новое бурение или реинжиниринг. Расчет капитальных и операционных затрат. Оценка экономической эффективности и сроков окупаемости.
10	Мировой опыт и перспективы	Успешные кейсы. Инновационные технологии (EGS на базе старых скважин, гибридные системы). Потенциал в России и мире

5.4. Лабораторный практикум (не предусматривается)

5.5. Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в реинжиниринг скважин	
2	Геолого-гидрогеологическая оценка	Практическое занятие № 1. Анализ геолого-геофизических материалов для оценки геотермального потенциала нефтяного месторождения/скважины.
3	Диагностика технического состояния	Практическое занятие № 2. Интерпретация данных каротажа и ГДИ для оценки технического состояния скважины-кандидата
4	Технологии реконструкции ствола	Практическое занятие № 3. Разработка технологической схемы реконструкции ствола для конкретного кейса. Расчет материалов.
5	Заканчивание для геотермальных систем	Практическое занятие № 4. Выбор и обоснование конструкции заканчивания. Расчет параметров U-трубного теплообменника.
6	Теплотехнические расчеты и оборудование	Практическое занятие № 5. Расчет ожидаемой тепловой мощности перепрофилированной скважины.
7	Мониторинг и управление	Практическое занятие № 6. Работа с ПО для моделирования теплосъема и анализа

		данных мониторинга гипотетической системы.
8	Экологические и правовые аспекты	Практическое занятие № 7. Разработка раздела "Оценка воздействия на окружающую среду" (ОВОС) для проекта реинжиниринга.
9	Экономика реинжиниринга	Практическое занятие № 8. Сравнительный технико-экономический анализ вариантов: реинжиниринг vs новое бурение vs альтернативный источник тепла
10	Мировой опыт и перспективы	

6. Самостоятельная работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 110 часов; ЗФО 126 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. Методы термометрии в нефтяных и геотермальных скважинах: сравнительный анализ.
2. Коррозия оборудования в геотермальных системах на базе перепрофилированных скважин: факторы и защита.
3. Технологии цементирования при ремонте скважин для геотермального использования.
4. Применение волоконно-оптических систем распределенного мониторинга температуры (DTS) в реинжиниринге.
5. Оценка влияния химического состава пластовых вод на эффективность теплосъема.
6. Правовые аспекты переоформления лицензии на недропользование при конверсии скважины.
7. Методы стимуляции пласта (кислотная обработка, гидроразрыв) для увеличения теплосъема в геотермальных системах на базе старых скважин.
8. Особенности проектирования поверхностного контура теплоснабжения для систем на базе перепрофилированных скважин.
9. Анализ рисков при реинжиниринге скважин с нарушенной целостностью.
10. Мировой опыт использования систем Enhanced Geothermal Systems (EGS) на базе старых нефтяных скважин.

Перечень тем для реферата

1. Типы скважин и их назначение.
2. Бурение горизонтальных скважин.
3. Реконструкция и восстановление скважин
4. Технологии U-трубных (коаксиальных) теплообменников для реинжиниринга нефтяных скважин: типы, эффективность, монтаж.
5. Опыт Канады и США в конверсии нефтяных скважин для геотермального теплоснабжения: кейсы и экономика.
6. Использование отработанных нефтяных месторождений с высоким пластовым давлением для геотермальной энергетики.
7. Экономическая эффективность реинжиниринга скважин для отопления промобъектов в северных регионах РФ.

8. Экологические выгоды и риски утилизации нефтяных скважин через их перепрофилирование в геотермальные.
9. Потенциал реинжиниринга малодебитных и бездействующих скважин Западной Сибири для локальной энергетики.
10. Правовые барьеры и пути их преодоления для развития реинжиниринга скважин в России.
11. Гибридные системы: сочетание геотермального тепла от перепрофилированной скважины и солнечных коллекторов.
12. Роль реинжиниринга скважин в декарбонизации теплоэнергетики нефтедобывающих регионов.
13. Перспективы создания систем геотермального отопления поселков на базе кустов перепрофилированных скважин

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

1. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии: монография /А.Б. Алхасов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 376 с. — ISBN 978-5-9221-0976-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49088>.
2. Сизов В.Ф. Эксплуатация нефтяных скважин [Электронный ресурс]: учебное пособие. Курс лекций/ Сизов В.Ф., Коновалова Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 135 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63159.html>.
3. Карнаухов М.Л., Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин [Электронный ресурс] / Карнаухов М.Л., Пьянкова Е.М. - М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-9729-0031-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900312.html>
4. Основы гидрогеотермии. / Под ред. Е.А. Лушкина. – Москва: Недра, 1976. - 280 с. — URL: <https://www.geokniga.org/books/1926>.
5. Технология и техника бурения геотермальных скважин / А.И. Шестаков, В.И. Веригин и др. – М.: Недра, 1990.
6. Ремонт и восстановление нефтяных и газовых скважин / Под ред. В.И. Кудинова. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003.
7. Теплофизические свойства воды и водяного пара / Ривкин С.Л., Александров А.А. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
8. Экономика и управление в энергетике. Учебное пособие. / Под ред. Н.Д. Рогалева. – М.: МЭИ, 2010.
9. Статьи в научных журналах (последние 5 лет):
 - «Нефтяное хозяйство» (разделы по инновациям, экологии, утилизации попутных ресурсов).
 - «Георесурсы» / "Georesources".
 - «Энергетическая политика».
 - «Renewable and Sustainable Energy Reviews» (разделы по Geothermal).
 - «Geothermics».
10. Электронные ресурсы:
 - Национальная лаборатория возобновляемой энергии США (NREL): <https://www.nrel.gov/> (разделы по геотермальной энергии, EGS).
 - Геологическая служба США (USGS): <https://www.usgs.gov/> (данные по геотермальным ресурсам).
 - Базы данных научных публикаций: ScienceDirect, Scopus, eLibrary.ru.

7. Оценочные средства

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Назовите основные экономические и экологические преимущества реинжиниринга нефтяных скважин по сравнению с бурением новых геотермальных.
2. Какие геологические параметры (минимум 3) являются критическими для оценки пригодности нефтяной скважины/пласта для геотермального использования?
3. Опишите основные методы диагностики технического состояния обсадной колонны. Какие дефекты наиболее критичны для геотермальной эксплуатации?
4. В чем принципиальное отличие традиционного заканчивания нефтяной скважины от заканчивания под U-трубный теплообменник?
5. Какие основные типы ремонтно-изоляционных работ (РИР) могут потребоваться при подготовке скважины к геотермальной эксплуатации? Цель каждой.
6. Почему использование насосного оборудования в системах с U-трубными теплообменниками часто проблематично? Какие есть альтернативы?
7. Опишите принцип работы коаксиального (U-трубного) теплообменника в скважине.
8. Какие основные параметры (минимум 4) необходимо контролировать при эксплуатации геотермальной системы на базе перепрофилированной скважины?
9. Назовите основные экологические риски, связанные с реинжинирингом нефтяных скважин.
10. Какие нормативно-правовые документы РФ регулируют деятельность по реинжинирингу скважин (укажите сферу регулирования)?

Образец варианта для проведения 1 рубежной аттестации

Аттестационный билет № 1

1. Какие геологические параметры (минимум 3) являются критическими для оценки пригодности нефтяной скважины/пласта для геотермального использования?
2. Какие основные типы ремонтно-изоляционных работ (РИР) могут потребоваться при подготовке скважины к геотермальной эксплуатации? Цель каждой.
3. Какие нормативно-правовые документы РФ регулируют деятельность по реинжинирингу скважин (укажите сферу регулирования)?

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Как влияет минерализация пластовой воды на эффективность теплосъема и выбор материалов оборудования?
2. Опишите технологию установки коаксиального теплообменника в существующий ствол скважины.
3. Какие факторы (минимум 3) ограничивают максимальную тепловую мощность перепрофилированной скважины?
4. Как рассчитывается тепловая мощность геотермальной системы с U-трубным теплообменником? Какие исходные данные нужны?
5. Для чего при реинжиниринге скважин в зонах с низким тепловым потоком может применяться технология Enhanced Geothermal Systems (EGS)? Суть метода.
6. Назовите основные статьи капитальных затрат при реинжиниринге скважины. Какая статья обычно самая значительная?
7. Как срок службы перепрофилированной скважины влияет на срок окупаемости проекта?
8. Сравните стоимость 1 кВт*ч тепла, полученного от реинжиниринга скважины и от газового котла (укажите основные факторы сравнения).
9. Какие регионы России обладают наибольшим потенциалом для реинжиниринга нефтяных скважин в геотермальные? Почему?
10. Опишите один успешный международный кейс реинжиниринга нефтяных скважин для геотермальных целей.

Образец варианта для проведения 2 рубежной аттестации

Тест № 1

1. Как влияет минерализация пластовой воды на эффективность теплосъема и выбор материалов оборудования?
2. Как рассчитывается тепловая мощность геотермальной системы с U-трубным теплообменником? Какие исходные данные нужны?
3. Как срок службы перепрофилированной скважины влияет на срок окупаемости проекта?

Вопросы к зачету

1. Актуальность и основные преимущества реинжиниринга нефтяных скважин в геотермальные. Мировой опыт.
2. Геолого-гидрогеологические критерии пригодности нефтяных скважин и пластов для геотермального использования.
3. Методы и технологии диагностики технического состояния скважин-кандидатов на реинжиниринг.
4. Основные виды ремонтно-изоляционных работ (РИР) при подготовке скважины к геотермальной эксплуатации: цели, технологии, оборудование.
5. Конструкции заканчивания скважин для геотермального использования: сравнительный анализ (открытый ствол, перфоколонна, U-трубы). Преимущества и недостатки.
6. Технология установки и принцип работы коаксиальных (U-трубных) теплообменников в скважинах.
7. Теплотехнические основы работы геотермальной системы на базе перепрофилированной скважины. Расчет тепловой мощности.
8. Насосное оборудование и поверхностный контур для геотермальных систем на базе реинжиниринга: особенности выбора и эксплуатации.
9. Системы мониторинга и управления геотермальными системами на базе перепрофилированных скважин. Контролируемые параметры.
10. Экологические риски реинжиниринга скважин и методы их минимизации. Нормативно-правовая база РФ.
11. Методика оценки экономической эффективности проекта реинжиниринга нефтяной скважины в геотермальную. Основные статьи затрат и доходов.
12. Сравнительный анализ затрат: реинжиниринг существующей скважины vs бурение новой геотермальной скважины.
13. Перспективные направления развития технологий реинжиниринга скважин (EGS, гибридные системы).
14. Потенциал применения реинжиниринга скважин для решения задач локального теплоснабжения в нефтедобывающих регионах России.

Образец билета к зачету

**Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова
Институт нефти и газа**

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

Дисциплина **Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные**

Билет № 1

1. Насосное оборудование и поверхностный контур для геотермальных систем на базе реинжиниринга: особенности выбора и эксплуатации.
2. Сравнительный анализ затрат: реинжиниринг существующей скважины vs бурение новой геотермальной скважины.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Преподаватель _____

Текущий контроль

1. Цель работы:

На основе комплекса геофизических и гидродинамических исследований (ГДИ) оценить текущее техническое и технологическое состояние скважины, идентифицировать проблемы (дефекты НКТ, колонны, перетоки, низкую продуктивность) и обосновать ее выбор в качестве кандидата для проведения ремонтно-изоляционных работ (РИР) или методов увеличения нефтеотдачи (МУН).

2. Исходные данные (примерный набор, который предоставляется для анализа):

а) Геофизические исследования (каротаж):

- Результаты текущего комплекса ГИС (последний запуск): Расходомер (расходная метка), манометрия, термометрия, плотномер (ГГК), влагомер (ВДК). Например, результаты ПЛТ (продуктометрия) на нескольких режимах.
- Результаты базового комплекса ГИС (старый, после бурения): Стандартный каротаж (ПС, КС, ГК, НК, НГК и др.) для понимания первоначального разреза.

б) Гидродинамические исследования (ГДИ):

- а) Кривые восстановления давления (КВД) или кривые падения давления (КПД).
 - б) Результаты обработки (отчет с параметрами: коэффициент продуктивности (Кпр), проницаемость, скин-фактор).
- в) Общая информация по скважине:
- Конструкция скважины (глубины спуска колонн, цементиров).
 - История эксплуатации (дебиты, обводненность, динамика).
 - Данные о пласте (пластовое давление, проницаемость).

3. Этапы интерпретации и анализа:

Этап 1: Анализ данных текущего комплекса ГИС (ПЛТ)

Этап 2: Анализ данных ГДИ (КВД/КПД)

Этап 3: Интеграция данных и постановка диагноза

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 (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов					
Знать: принципы работы, основные технологические схемы и специфические риски при эксплуатации геотермальных систем	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: контролировать и регулировать параметры извлечения термальных вод в стандартных и нестандартных условиях, выявлять отклонения и вносить оперативные коррективы в технологический режим.	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками эксплуатации специализированного оборудования для добычи, транспорта и утилизации термальных вод, проведения его планового и аварийного обслуживания	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-2. Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и реинжинирингу скважин и наземного оборудования геотермальных систем					
Знать: знает методы диагностики состояния геотермальных скважин и оборудования, технологии ремонта и стимуляции.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: анализировать данные мониторинга скважин и оборудования,	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются	Сформированные умения	

планировать и организовывать работы по их обслуживанию, текущему и капитальному ремонту, оценивать эффективность проведенных мероприятий.			небольшие ошибки		
Владеть: выполнения основных операций по обслуживанию и ремонту геотермального оборудования с соблюдением требований промышленной безопасности	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. 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. Основы гидрогеотермии. / Под ред. Е.А. Лушкина. — Москва: Недра, 1976. - 280 с. — URL: <https://www.geokniga.org/books/1926>.
4. Технология и техника бурения геотермальных скважин / А.И. Шестаков, В.И. Веригин и др. — М.: Недра, 1990.
5. Ремонт и восстановление нефтяных и газовых скважин / Под ред. В.И. Кудинова. — М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003.
6. Теплофизические свойства воды и водяного пара / Ривкин С.Л., Александров А.А. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
7. Экономика и управление в энергетике. Учебное пособие. / Под ред. Н.Д. Рогалева. — М.: МЭИ, 2010.
8. 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>.
9. Геотермальная энергетика: технологии и экология / Под ред. А.И. Шестакова. — М.: Энергоатомиздат, 2020.
10. Гидрогеотермия: методы исследований и расчетов / В.Н. Пиннекер. — Новосибирск: Наука, 2018.
11. 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".
7. Статьи в научных журналах (последние 5 лет):
 - «Нефтяное хозяйство» (разделы по инновациям, экологии, утилизации попутных ресурсов).
 - «Георесурсы» / "Georesources".
 - «Энергетическая политика».
 - «Renewable and Sustainable Energy Reviews» (разделы по Geothermal).
 - «Geothermics».

Электронные ресурсы:

- Национальная лаборатория возобновляемой энергии США (NREL): <https://www.nrel.gov/> (разделы по геотермальной энергии, EGS).
- Геологическая служба США (USGS): <https://www.usgs.gov/> (данные по геотермальным ресурсам).
- Базы данных научных публикаций: ScienceDirect, Scopus, eLibrary.ru.

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 «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные»

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 «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные» состоит из 10 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные» 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:

- После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
- При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
- 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.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные» - 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 и 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): реферат; 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/