

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Маргар Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.05.2025 16:04:12

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор по ОД И.Г. Гайрабеков

«22» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация

«Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание»

Квалификация

горный инженер

Год начала подготовки - 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, анализа и оптимизации систем разработки нефтяных, газовых и геотермальных месторождений с учетом технологических, экономических и экологических аспектов.

Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении студентами знаний: освоение методов оценки коллекторских свойств пластов и физико-химических свойств пластовых флюидов; изучение принципов проектирования систем разработки для различных типов месторождений; приобретение навыков контроля и регулирования процессов разработки; освоение методов повышения нефтеотдачи и тепловой эффективности; изучение особенностей разработки месторождений термальных вод.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: математики; физики; химии; физики пласта; физики нефтяного и газового пласта; подземной гидромеханики; основ разработки нефтяных и газовых месторождений; теплотехника; нефтегазопромысловое оборудование.

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 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.	Знать: теоретические основы разработки месторождений; классификации запасов; системы и стадии разработки; методы ППД; особенности разработки геотермальных месторождений. Уметь: анализировать исходные данные для проектирования; выбирать и обосновывать систему разработки; выполнять расчеты технологических показателей; анализировать эффективность применения МУН. Владеть:
ПК-3. Способность оптимизировать технологические режимы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов	ПК-3.1-знает принципы построения и калибровки гидродинамических моделей геотермальных месторождений, методы анализа эффективности (энергетической, экономической) и факторы, влияющие на нее. ПК-3.2-умеет анализировать данные мониторинга разработки (давление, температура, дебиты, химический состав),	

1	Введение в дисциплину	2	2			2	4
2	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти, газа и термальных вод	3		6	2	8	
3	Физико-химические свойства природных углеводородов и термальных вод	3		6		8	
4	Типы залежей углеводородов и термальных вод. Условия их залегания	3	2	6	5	8	7
5	Режимы работы нефтяных, газовых пластов и пластов термальных вод	3		4		6	
6	Теоретические основы проектирования разработки месторождений	3		6		8	
7	Определение основных показателей, характеризующих системы разработки	2	2	6	1	8	3
10 семестр							
8	Системы разработки нефтяных месторождений с использованием заводнения	2				3	
9	Гидродинамические и тепловые основы проектирования разработки	3	2	4	1	6	4
10	Разработка с применением методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и тепла (МУТ)	3				2	
11	Контроль и регулирование процесса разработки	2		2	1	4	
12	Разработка газовых и газоконденсатных месторождений	2				2	
13	Промышленная разработка месторождений термальных вод	4	2	4	2	8	7
14	Исследование скважин и пластов	2		2	1	4	
15	Анализ процесса разработки и извлечения полезного компонента	2		4	2	6	
16	Проблемы и варианты разработки месторождения	2	2	2	1	4	3
17	Программные средства для проектирования и оптимизации процесса разработки	2		2		4	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
9 семестр		
1	Введение	Цели, задачи и место дисциплины в системе профессиональной подготовки. Краткая история и современное состояние нефтегазовой отрасли и геотермальной энергетики. Основные понятия и термины.
2	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти, газа и термальных вод	Гранулометрический (механический) состав пород. Пористость горных пород: виды и значение. Проницаемость горных пород: абсолютная, фазовая, относительная. Коллекторские свойства трещиноватых пород (особенно важные для

		термальных месторождений). Удельная поверхность горных пород. Карбонатность пород (особенности карбонатных коллекторов). Теплофизические свойства пластов: теплопроводность, теплоемкость горных пород.
3	Физико-химические свойства природных углеводородов и термальных вод	Физическое состояние и фазовые диаграммы нефти и газа в пластовых условиях. Химический состав нефти и газа. Растворимость газа в нефти (газосодержание). Физические свойства: вязкость, плотность, объемный коэффициент, сжимаемость. Классификация нефтей и газов. Физико-химические свойства термальных вод: температура, минерализация, газосодержание, рН. Классификация термальных вод по температуре и составу. Проблемы соле- и коркообразования.
4	Типы залежей углеводородов и термальных вод. Условия их залегания	Условия залегания углеводородов и термальных вод в земной коре. Классификация залежей нефти и газа. Типы геотермальных месторождений: пародоминирующие, вододоминирующие; высоко- и низкотемпературные; гидротермальные и петротермальные (горячие сухие породы). Схематизация условий разработки для различных типов залежей.
5	Режимы работы нефтяных, газовых пластов и пластов термальных вод	Общие понятия о пластовой энергии. Упругий режим. Режим растворенного газа. Газонапорный и водонапорный режимы. Гравитационный режим. Смешанные режимы. Режимы работы термальных пластов: на напорных водах, на упругом режиме, на паре. Понятие о тепловом режиме пласта.
6	Теоретические основы проектирования разработки месторождений	Основные факторы, влияющие на разработку, и их типизация. Этапы разработки нефтяных, газовых и геотермальных месторождений. Выделение типов месторождений для проектирования. Технологические проектные документы. Составление проектных документов. Особенности проектирования разработки месторождений термальных вод: оценка теплового потенциала, прогноз изменения температуры и дебита.
7	Определение основных показателей, характеризующих системы разработки	Параметр плотности сетки скважин. Удельный извлекаемый запас нефти. Параметры добычи нефти, газа и жидкости. Темп разработки. Параметр обводненности продукции. Ключевые показатели для термальных вод: тепловая мощность скважины, дебит по теплоносителю, падение температуры во времени, коэффициент извлечения тепла (КИТ). Распределение давления и температуры в пласте.
10 семестр		
8	Системы разработки нефтяных месторождений с использованием заводнения	Система разработки с законтурным и приконтурным заводнением. Системы разработки с внутриконтурным заводнением. Преимущества и недостатки видов заводнений.
9	Гидродинамические и	Гидродинамическая схема нефтяной залежи.

	тепловые основы проектирования разработки	Рациональная схема размещения скважин. Гидродинамические расчеты показателей разработки. Основы теплового моделирования пластов термальных вод. Расчет тепловых потерь.
10	Разработка с применением методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и тепла (МУТ)	Вытеснение нефти из пластов растворителями и газом. Методы теплового воздействия на пласт (для нефти): паротепловая обработка, внутрипластовое горение. Методы увеличения теплоотдачи (МУТ) для геотермальных месторождений: гидроразрыв пласта (ГРП) для создания искусственной проницаемости, циркуляционные системы с закачкой охлажденной воды, технологии для горячих сухих пород (EGS - Enhanced Geothermal Systems).
11	Контроль и регулирование процесса разработки	Цель и задачи контроля системы разработки. Основные цели и принципы регулирования разработки. Особенности контроля за разработкой термальных месторождений: мониторинг термодинамических параметров, химического состава воды, предупреждение охлаждения пласта. Охрана окружающей среды и недр.
12	Разработка газовых и газоконденсатных месторождений	Определение запасов газа. Режим работы месторождения. Некоторые особенности разработки газоконденсатных месторождений. Проблемы разработки на поздней стадии.
13	Промышленная разработка месторождений термальных вод	Условия ввода месторождений термальных вод в промышленную разработку. Виды запасов и ресурсов геотермальной энергии. Технологические схемы эксплуатации: прямое использование (отопление, сельское хозяйство), производство электроэнергии на бинарных циклах, комбинированные системы. Проблемы разработки: коррозия и солеотложение в оборудовании, охлаждение пласта, утилизация отработанного теплоносителя.
14	Исследование скважин и пластов	Методы изучения залежей по образцам горных пород и пробам флюидов. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов. Методы изучения разрезов скважин с помощью дебитометров и расходомеров. Термометрические методы (особенно важные для термальных вод). Геохимические методы изучения термальных вод для прогноза поведения системы.
15	Анализ процесса разработки и извлечения полезного компонента	Анализ разработки месторождения. Изложение информации о выполнении проектных решений. Определение нефтеотдачи пластов. Показатели эффективности извлечения нефти. Определение тепловой отдачи пласта. Показатели эффективности извлечения тепловой энергии. Достижимые значения и методы их повышения.
16	Проблемы и варианты разработки	Проблемы и причины их возникновения при разработке месторождения. Негативные последствия

	месторождения	при разработке месторождения. Пути решения проблем, возникших при разработке месторождения, и результаты. Специфические проблемы геотермальной разработки: микросейсмичность, химическое загрязнение, землепользование.
17	Программные средства для проектирования и оптимизации процесса разработки	Виды программных средств. Требования к программным, информационным и техническим средствам. Обзор программных комплексов для гидродинамического и теплогидродинамического моделирования (на примере TOUGH2, COMSOL, а также адаптированных модулей в Eclipse, tNavigator).

5.3. Лабораторный практикум (не предусмотрены)

5.4 Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
9 семестр		
1	Введение	Практическое занятие 1. Анализ современного состояния и перспектив нефтегазовой и геотермальной энергетики
2	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти, газа и термальных вод	Практическое занятие 2. Расчет пористости, проницаемости и оценка коллекторских свойств
3	Физико-химические свойства природных углеводородов и термальных вод	Практическое занятие 3. Построение фазовой диаграммы и расчет свойств нефти, газа и термальных вод
4	Типы залежей углеводородов и термальных вод. Условия их залегания	Практическое занятие 4. Классификация залежей УВ и термальных вод по геологическим признакам
5	Режимы работы нефтяных, газовых пластов и пластов термальных вод	Практическое занятие 5. Идентификация режимов пласта и прогноз его поведения
6	Теоретические основы проектирования разработки месторождений	Практическое занятие 6. Разработка принципиальной технологической схемы освоения месторождения
7	Определение основных показателей, характеризующих системы разработки	Практическое занятие 7. Расчет и анализ ключевых технологических показателей
10 семестр		
8	Системы разработки нефтяных месторождений с использованием заводнения	Практическое занятие 8. Выбор и обоснование системы размещения скважин и заводнения
9	Гидродинамические и тепловые основы проектирования разработки	Практическое занятие 9. Основы гидродинамического моделирования вытеснения нефти водой
10	Разработка с применением методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и тепла (МУТ)	Практическое занятие 10. Разработка технологических решений по интенсификации добычи нефти и термальных вод.

11	Контроль и регулирование процесса разработки	Практическое занятие 11. Анализ фактических данных разработки и принятие решений по ее корректировке
12	Разработка газовых и газоконденсатных месторождений	Практическое занятие 12. Сравнительный анализ технологий разработки различных типов месторождений
13	Промышленная разработка месторождений термальных вод	
14	Исследование скважин и пластов	Практическое занятие 13. Интерпретация данных ГДИС и термометрии
15	Анализ процесса разработки и извлечения полезного компонента	Практическое занятие 14. Комплексный анализ эффективности разработки и извлечения полезного компонента
16	Проблемы и варианты разработки месторождения	
17	Программные средства для проектирования и оптимизации процесса разработки	Практическое занятие 15. Знакомство с интерфейсом и возможностями ПО для гидродинамического моделирования

6 Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: 117 часа у ОФО и 215 часов у ЗФО.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса.

Самостоятельные работы выполняются в виде презентаций или докладов с иллюстрациями далее именуемая «работа». Для предварительного ознакомления с работой отправляются преподавателю на адрес электронной почты для проверки (либо сдаются на электронных носителях или в распечатанном виде). После собеседования и защиты реферата тема считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

Темы для самостоятельного изучения

1. Интегрированный анализ геолого-геофизической информации и создание объемных моделей залежей нефти и газа
2. Проектирование разработки нефтяных месторождений
3. Моделирование разработки нефтяных месторождений
4. Техногенные факторы, влияющие на доизвлечение остаточных запасов нефти
5. Промыслово-геофизический системный контроль за процессом разработки месторождений
6. Этапность и периодичность исследований, и их комплексирование
7. Принципы интерпретации и динамического анализа результатов промыслово-геофизического контроля
8. Современные методы исследования керна
9. Особенности карбонатных коллекторов
10. Методы определения фильтрационно-емкостных свойств
11. Фазовое поведение УВ систем
12. Термодинамические модели пластовых флюидов
13. Химический состав термальных вод и его влияние на оборудование
14. Классификация залежей нефти и газа по сложности строения
15. Геолого-гидродинамическое моделирование
16. Методы поддержания пластового давления

17. Системы контроля и автоматизации на месторождениях
18. Коэффициент нефтеотдачи при различных режимах работы нефтяных пластов
19. Различные подходы к добыче нефти (классификация систем разработки месторождений)
20. Системы и технологии разработки нефтяных месторождений с искусственным поддержанием пластового давления
21. Основные типы и этапы моделирования
22. Геологические (математические) модели пластов
23. Моделирование процессов разработки нефтяных месторождений
24. Разработка нефтяных месторождений при упругом режиме
25. Разработка нефтяных месторождений в режиме растворенного газа
26. Закономерности движения жидкости в пористой среде (закон Дарси)
27. Поверхностное натяжение
28. Относительные фазовые проницаемости
29. Разработка трещиновато-пористых пластов при вытеснении нефти водой
30. Общие представления о трещиноватости продуктивных пластов и фильтрации жидкости в них
31. Разработка пластов с аномально высоким пластовым давлением
32. Разработка месторождений с неньютоновской нефтью
33. Методы извлечения тяжелых нефтей и природных битумов
34. Проблемы и перспективы добычи нефтяных сланцев
35. Опыт и основные проблемы разработки нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений
36. Разработка и эксплуатация морских нефтегазовых месторождений
37. Вытеснение нефти из пластов водными растворами ПАВ

Перечень тем для реферата

1. Геотермальная энергетика в России: современное состояние и перспективы
2. Мировой опыт использования геотермальной энергии
3. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
4. Влияние давления на коллекторские свойства пород
5. Исследование свойств пластовых нефтей
6. Изменение свойств нефти в пределах нефтеносной залежи
7. Влияние строения углеводородов, давления и температуры на фазовые превращения газоконденсатных систем
8. Критическая температура и критическое давление многокомпонентных углеводородных смесей
9. Физические свойства пластовых вод
10. Регулирование разработки нефтяных и газовых месторождений
11. Модели пластов и процессов разработки
12. Типы моделей пластов
13. Прогнозирование изменения давления на контуре нефтяного месторождения при упругом режиме в законтурной области пласта
14. Разработка трещиновато-пористых пластов при вытеснении нефти водой
15. Опыт и проблемы разработки месторождений с применением заводнения
16. Разработка месторождений путем закачки теплоносителей в пласт методом тепловых оторочек
17. Проектные документы по разработке нефтяных месторождений
18. Основные сведения о процессах тепло- и массопереноса
19. Факторы, ограничивающие применение процессов, при вытеснении нефти паром
20. Основы процессов внутрипластового горения

21. Установление технологического режима работы газовых и газоконденсатных скважин
22. Экологические аспекты разработки месторождений термальных вод
23. Опыт применения бинарных технологий на геотермальных электростанциях
24. Водоохранные мероприятия при разработке месторождений

Темы курсовых проектов

1. Геолого-физическая характеристика газовых и газоконденсатных залежей
2. Физико-химические свойства природных углеводородов
3. Проектирование циркуляционной системы добычи термальных вод с закачкой отработанного теплоносителя
4. Оценка теплового потенциала геотермального месторождения и прогноз его истощения
5. Обоснование применения методов увеличения теплоотдачи (МУТ) для месторождения термальных вод с низкой естественной проницаемостью
6. Разработка мероприятий по борьбе с солеотложением и коррозией в оборудовании геотермальной скважины
7. Анализ разработки месторождений природных газов
8. Анализ разработки нефтяных месторождений
9. Разработка газовых и газоконденсатных месторождений.
10. Разработка нефтяных месторождений.
11. Сравнительный анализ стадий разработки и ключевых технологических решений для нефтяного, газоконденсатного и геотермального месторождений
12. Регулирование разработки газовых месторождений
13. Оценка возможности переоборудования истощенной газовой скважины в геотермальную (скважина-донор)
14. Регулирование разработки нефтяных месторождений
15. Исследование газовых и газоконденсатных скважин
16. Исследование нефтяных скважин
17. Разработка нефтяных месторождений с применением методов увеличения нефтеотдачи
18. Разработка нефтяных месторождений с использованием заводнения
19. Проблемы и варианты разработки месторождения

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

1. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие/ А.Ш. Халадов А.А. Умаев, И.И. Алиев, З. Х. Газабиева. ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», 2022. 103 с. — URL: <https://lib.gstou.ru/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA/467>.
2. Разработка нефтяных и газовых месторождений: Учебное пособие.- Волгоград: Издательство «Ин-Фолио», 2008. -192 с.: ил. ISBN 978-5-903826-03-2. — URL: <https://lib.gstou.ru/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA/316>.
3. Проектирование и моделирование разработки нефтяных месторождений Западной Сибири : учебное пособие / А. К. Ягафаров, С. К. Сохошко, И. И. Клещенко [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. — 215 с. — ISBN 978-5-9961-1567-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83721.html>
4. Мусин М.М. Разработка нефтяных месторождений: учебное пособие / М. М. Мусин, А. А. Липаев, Р. С. Хисамов ; под редакцией А. А. Липаева. — 2-е изд. — Москва,

- Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 328 с. — ISBN 978-5-9729-0314-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
5. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
 6. Петраков Д.Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебник/ Петраков Д.Г., Мардашов Д.В., Максютин А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016.— 526 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71703.html>.
 7. Ливинцев П.Н. Разработка нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие. Курс лекций/ Ливинцев П.Н., Сизов В.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63127.html>.
 8. Методические указания к оформлению курсовых проектов по дисциплине: Разработка нефтяных и газовых месторождений. ГГНТУ, 2021.
 9. Материалы, собранные во время прохождения практик

7. Оценочные средства

Девятый семестр

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Что такое «коэффициент извлечения нефти» (КИН)?
2. Какая стадия разработки месторождения следует непосредственно за разведкой и предусматривает утверждение проектного документа?
3. По какому критерию запасы классифицируются на категории А, В, С1, С2?
4. Основная цель изучения геолого-физической характеристики пласта:
5. Что из перечисленного является коллекторским свойством горной породы?
6. Что такое «геологическая модель месторождения»?
7. Какая пористость характеризует весь объем пород, включая изолированные поры?
8. Что такое «режимы пласта»?
9. Физической основой водонапорного режима пласта является:
10. Какой режим работы пласта характеризуется быстрым падением пластового давления и ростом газового фактора?
11. Какой режим работы пласта считается наиболее эффективным для достижения высокого КИН и почему?
12. В каких условиях наиболее ярко проявляется упругий режим пласта?
13. Что характеризует упругий режим работы термального пласта?
14. Что характеризует «относительная проницаемость»?
15. Для чего определяется гранулометрический состав породы?
16. Как влияет неоднородность пласта на процесс разработки?
17. Что такое «зональная неоднородность»?
18. Какой метод НЕ используется для определения коллекторских свойств пород?
19. Что такое «керна»?
20. Какое свойство НЕ относится к физическим свойствам пластовых флюидов?
21. Основная цель гидродинамических исследований скважин (ГДИС):
22. Какой этап НЕ входит в создание геологической модели?
23. Что показывает карта изобар?
24. По каким данным ГИС НЕ определяют непосредственно коллекторские свойства?
25. Каким бывает поровое пространство?
26. Как связаны между собой пористость и проницаемость?

Образец варианта для проведения 1 рубежной аттестации

1. Что такое «коэффициент извлечения нефти» (КИН)?

- а) Отношение объема пор пласта к общему объему пласта.
 - б) Отношение добытых запасов нефти к начальным геологическим запасам.
 - в) Объем добытой жидкости за весь период эксплуатации месторождения.
 - г) Максимально возможный дебит скважины.
 - д) Давление на забое скважины, необходимое для начала фонтанирования.
2. По какому критерию запасы классифицируются на категории А, В, С1, С2?
- а) По глубине залегания.
 - б) По степени изученности и достоверности.
 - в) По вязкости нефти.
 - г) По способу добычи.
 - д) По экономической эффективности.
3. Какая пористость характеризует весь объем пород, включая изолированные поры?
- а) Открытая пористость.
 - б) Динамическая пористость.
 - в) Полная (абсолютная) пористость.
 - г) Эффективная пористость.
 - д) Полезная пористость.
4. Физической основой водонапорного режима пласта является:
- а) Искусственное поддержание давления закачкой воды.
 - б) Расширение пузырьков газа, выделяющегося из нефти.
 - в) Упругое расширение породы и жидкости в пласте.
 - г) Напор краевых или подошвенных вод.
 - д) Гравитационные силы.
5. Какой режим работы пласта считается наиболее эффективным для достижения высокого КИН?
- а) Режим растворенного газа.
 - б) Водонапорный режим.
 - в) Упругий режим.
 - г) Смешанный режим.
 - д) Все режимы одинаково эффективны.
6. Что характеризует «относительная проницаемость»?
- а) Проницаемость для флюида при 100%-ном насыщении им породы.
 - б) Способность породы пропускать флюиды вообще.
 - в) Проницаемость для данного флюида при его совместной фильтрации с другими флюидами.
 - г) Проницаемость, измеренная в лабораторных условиях.
 - д) Проницаемость для воды.
7. Как влияет неоднородность пласта на процесс разработки?
- а) Не влияет на процесс разработки.
 - б) Увеличивает коэффициент извлечения нефти.
 - в) Усложняет вытеснение нефти, приводит к неравномерной обводненности и снижению охвата.
 - г) Упрощает процесс заводнения.
 - д) Позволяет применять менее плотные сетки скважин.
8. Какое свойство НЕ относится к физическим свойствам пластовых флюидов?
- а) Вязкость.
 - б) Плотность.
 - в) Газосодержание.
 - г) Прочность на сжатие.
 - д) Давление насыщения.
9. Какой этап НЕ входит в создание геологической модели?
- а) Сейсмические исследования.

- б) Бурение скважин и отбор керна.
 - в) ГИС.
 - г) ГДИС.
 - д) Составление бизнес-плана предприятия.
10. Как связаны между собой пористость и проницаемость?
- а) Это одно и то же свойство.
 - б) Высокая пористость всегда означает высокую проницаемость.
 - в) Высокая проницаемость всегда означает высокую пористость.
 - г) Между ними существует корреляционная связь, но она не всегда однозначна.
 - д) Они никак не связаны.

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Что такое «сетка скважин»?
2. Принцип объемного метода подсчета запасов основан на:
3. Какой фактор НЕ влияет на выбор системы разработки?
4. Что является ключевым отличием разработки газовой залежи?
5. Что такое «режимы работы пласта»?
6. Какой метод подсчета запасов основан на экстраполяции кривых добычи?
7. Что такое «плотность сетки скважин»?
8. В чем главный недостаток рядной системы размещения скважин?
9. Когда чаще всего применяется площадная система размещения скважин?
10. Основная задача этапа опытной эксплуатации:
11. От чего зависит оптимальный темп отбора запасов?
12. Что НЕ входит в состав проектного документа на разработку?
13. Какой ключевой параметр необходимо оценить на стадии проектирования разработки месторождения термальных вод для определения его экономической эффективности?
14. В чем особенность подсчета запасов газоконденсатных месторождений?
15. Для чего используется «коэффициент газонасыщенности»?
16. Что такое «нефтяная оторочка»?
17. Что такое «режим газовой шапки»?
18. Что понимается под «тепловым режимом» пласта термальных вод в широком смысле?
19. Как активность краевых вод влияет на систему разработки?
20. Чем характеризуется гидродинамически несовершенная скважина?
21. Какой метод используется для учета неоднородности пласта?
22. Что НЕ является технологическим показателем разработки?
23. Что показывает график добычи нефти и жидкости?
24. Что такое «обводненность продукции»?
25. Основная причина преждевременного обводнения добывающих скважин:
26. Что такое «газовый фактор»?
27. Как осуществляется контроль на ранней стадии разработки?

Образец варианта для проведения 2 рубежной аттестации

1. Что такое «сетка скважин»?
 - а) Система трубопроводов для сбора нефти.
 - б) Схема расположения и плотность скважин на месторождении.
 - в) График зависимости дебита от времени.
 - г) Метод расчета запасов.
 - д) Тип используемого насосного оборудования.
2. Что является ключевым отличием разработки газовой залежи?
 - а) Обязательное применение ШСНУ.
 - б) Отсутствие необходимости в системе ППД.
 - в) Более высокие темпы отбора запасов и возможность эксплуатации на истощение.

- г) Использование только горизонтальных скважин.
 - д) Необходимость борьбы с АСПО.
3. Какой метод подсчета запасов основан на экстраполяции кривых добычи?
- а) Объемный метод.
 - б) Метод падения добычи (статистический).
 - в) Гидродинамический метод.
 - г) Материальный баланс.
 - д) Метод аналогий.
4. Когда чаще всего применяется площадная система размещения скважин?
- а) На малых месторождениях.
 - б) На газовых месторождениях.
 - в) На крупных месторождениях с маломощными пластами.
 - г) На месторождениях с аномально высоким пластовым давлением.
 - д) На шельфовых месторождениях.
5. Что НЕ входит в состав проектного документа на разработку?
- а) Геологическая часть.
 - б) Технологическая схема разработки.
 - в) Расчет технологических показателей.
 - г) Мероприятия по охране недр и окружающей среды.
 - д) Штатное расписание бухгалтерии.
6. Для чего используется «коэффициент газонасыщенности»?
- а) Для определения пористости.
 - б) Для определения начальных запасов газа объемным методом.
 - в) Для расчета дебита нефти.
 - г) Для определения вязкости нефти.
 - д) Для расчета объема закачки воды.
7. Что такое «режим газовой шапки»?
- а) Режим, при котором нефть вытесняется расширяющейся газовой шапкой.
 - б) Режим работы газовой скважины.
 - в) Режим растворенного газа.
 - г) Режим, при котором добывается только газ.
 - д) Искусственный режим, создаваемый закачкой газа.
8. Какой метод используется для учета неоднородности пласта?
- а) Построение осредненных моделей.
 - б) Детальное послойное расчленение и построение карт.
 - в) Игнорирование неоднородности.
 - г) Увеличение плотности сетки вслепую.
 - д) Применение только гравитационных методов.
- Что показывает график добычи нефти и жидкости?
- а) Изменение этих показателей во времени.
 - б) Структуру пласта.
 - в) Химический состав нефти.
 - г) Распределение давления.
 - д) Карту изобар.
9. Основная причина преждевременного обводнения добывающих скважин:
- а) Низкая цена на нефть.
 - б) Наличие высокопроницаемых пропластков.
 - в) Высокое пластовое давление.
 - г) Низкая температура пласта.
 - д) Отсутствие газа.
10. Как осуществляется контроль на ранней стадии разработки?
- а) Только по окончательным результатам.

- б) Путем анализа данных опробования и испытания скважин, мониторинга пластового давления.
- в) Контроль не ведется.
- г) Только с помощью сейсморазведки.
- д) Путем опроса местных жителей.

Вопросы к зачету

1. Цели, задачи и место дисциплины в системе профессиональной подготовки.
2. Краткая история и современное состояние нефтегазовой отрасли и геотермальной энергетики.
3. Основные понятия и термины.
4. Гранулометрический (механический) состав пород.
5. Пористость горных пород: виды и значение.
6. Проницаемость горных пород: абсолютная, фазовая, относительная.
7. Коллекторские свойства трещиноватых пород (особенно важные для термальных месторождений).
8. Удельная поверхность горных пород.
9. Карбонатность пород (особенности карбонатных коллекторов).
10. Теплофизические свойства пластов: теплопроводность, теплоемкость горных пород.
11. Физическое состояние и фазовые диаграммы нефти и газа в пластовых условиях.
12. Химический состав нефти и газа.
13. Растворимость газа в нефти (газосодержание).
14. Физические свойства: вязкость, плотность, объемный коэффициент, сжимаемость.
15. Классификация нефтей и газов.
16. Физико-химические свойства термальных вод: температура, минерализация, газосодержание, pH. Классификация термальных вод по температуре и составу. Проблемы соле- и коркообразования.
17. Условия залегания углеводородов и термальных вод в земной коре.
18. Классификация залежей нефти и газа.
19. Типы геотермальных месторождений: пародоминирующие, вододоминирующие; высоко- и низкотемпературные; гидротермальные и петротермальные (горячие сухие породы).
20. Схематизация условий разработки для различных типов залежей.
21. Общие понятия о пластовой энергии.
22. Упругий режим.
23. Режим растворенного газа.
24. Газонапорный и водонапорный режимы.
25. Гравитационный режим.
26. Смешанные режимы.
27. Режимы работы термальных пластов: на напорных водах, на упругом режиме, на паре. Понятие о тепловом режиме пласта.
28. Основные факторы, влияющие на разработку, и их типизация.
29. Этапы разработки нефтяных, газовых и геотермальных месторождений.
30. Выделение типов месторождений для проектирования.
31. Технологические проектные документы. Составление проектных документов.
32. Особенности проектирования разработки месторождений термальных вод: оценка теплового потенциала, прогноз изменения температуры и дебита.
33. Параметр плотности сетки скважин.
34. Удельный извлекаемый запас нефти.
35. Параметры добычи нефти, газа и жидкости.
36. Темп разработки. Параметр обводненности продукции.

37. Ключевые показатели для термальных вод: тепловая мощность скважины, дебит по теплоносителю, падение температуры во времени, коэффициент извлечения тепла (КИТ).
38. Распределение давления и температуры в пласте.

Образец билета для зачета

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д.
Миллионщикова
Институт "Нефти и газа"
Группа "НТТР-____" Семестр "9"
Дисциплина "Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод"**

Билет № 1

1. Смешанные режимы.
2. Режим растворенного газа.
3. Теплофизические свойства пластов: теплопроводность, теплоемкость горных пород.

Подпись преподавателя_____ Подпись заведующего кафедрой_____

Десятый семестр

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Что такое система поддержания пластового давления (ППД)?
2. Основная цель применения методов ППД:
3. Какой метод ППД предполагает закачку воды в периферийную часть залежи?
4. Ключевое отличие петротермальных ресурсов от гидротермальных:
5. Основная причина повышенной коррозии оборудования при эксплуатации геотермальных скважин:
6. Что такое «барьерный ряд» нагнетательных скважин?
7. Какой фактор НЕ влияет на выбор агента ППД?
8. Что НЕ входит в систему подготовки воды для заводнения?
9. Что такое «приемистость нагнетательной скважины»?
10. Какой метод НЕ используется для увеличения приемистости?
11. Что такое «обратная закачка газа»?
12. Основная цель поддержания давления на газоконденсатном месторождении:
13. Что такое «кавитация» в геотермальных скважинах?
14. Основная цель водоподготовки в геотермальных системах:
15. Какой аспект НЕ является экологическим при разработке геотермальных месторождений?
16. Что такое «тепловой коэффициент» геотермального месторождения?
17. Что представляет собой схема «двойной скважины» в петротермальной энергетике?
18. Какой метод НЕ применяется для борьбы с солеотложениями в геотермальной энергетике?
19. Какой показатель НЕ используется для контроля эффективности ППД?
20. Что такое «коэффициент охвата пласта воздействием»?
21. Как неоднородность пласта влияет на эффективность заводнения?
22. Что такое «перетоки» флюидов в пласте?
23. Какой современный метод используется для мониторинга ППД?
24. Для чего используется гидродинамическая модель разработки?
25. Как рассчитывается объем закачки агента ППД?

Образец варианта для проведения 1 рубежной аттестации

1. Что такое система поддержания пластового давления (ППД)?
 - а) Система сбора и подготовки нефти.
 - б) Комплекс мероприятий и оборудования для закачки рабочего агента (воды, газа) в пласт.
 - в) Метод увеличения дебита отдельной скважины.
 - г) Технология проведения ГРП.
 - д) Вид станка-качалки.
2. Ключевое отличие петротермальных ресурсов от гидротермальных:
 - а) Температура флюида.
 - б) Наличие в пласте природного теплоносителя (воды).
 - в) Необходимость создания искусственного коллектора (теплообменника) в горячих сухих породах.
 - г) Глубина залегания.
 - д) Химический состав.
3. Что такое «барьерный ряд» нагнетательных скважин?
 - а) Ряд скважин для добычи нефти.
 - б) Линия нагнетательных скважин, создающая барьер для продвижения контура нефтеносности.
 - в) Защитное ограждение кустовой площадки.
 - г) Резервный ряд скважин.
 - д) Система контроля за обводненностью.
4. Что НЕ входит в систему подготовки воды для заводнения?
 - а) Очистка от механических примесей.
 - б) Обезжелезивание.
 - в) Стабилизация (удаление кислорода).
 - г) Опреснение.
 - д) Переработка нефти.
5. Что такое «обратная закачка газа»?
 - а) Закачка газа в газовую шапку.
 - б) Сброс попутного нефтяного газа в факел.
 - в) Закачка товарного газа из магистрального трубопровода.
 - г) Закачка воздуха в пласт.
 - д) Отбор газа из пласта.
6. Что такое «кавитация» в геотермальных скважинах?
 - а) Образование и схлопывание пузырьков пара, ведущее к эрозии оборудования.
 - б) Отложение солей.
 - в) Коррозия оборудования.
 - г) Образование гидратов.
 - д) Выпадение песчаника.
7. Что такое «тепловой коэффициент» геотермального месторождения?
 - а) Отношение добытой тепловой энергии к затраченной электрической.
 - б) Отношение теплосодержания флюида к его объему.
 - в) Коэффициент теплопроводности породы.
 - г) Температурный градиент.
 - д) Давление насыщения водяного пара.
8. Какой метод НЕ применяется для борьбы с солеотложениями в геотермальной энергетике?
 - а) Механическая очистка.
 - б) Ингибирование солеотложений.
 - в) Подкисление рабочей среды.
 - г) Увеличение температуры теплоносителя выше точки кипения.
 - д) Ультразвуковая обработка.

9. Что такое «коэффициент охвата пласта воздействием»?
 - а) Отношение площади, охваченной процессом вытеснения, к общей площади залежи.
 - б) Плотность сетки скважин.
 - в) Отношение нагнетательных скважин к добывающим.
 - г) Коэффициент продуктивности скважины.
 - д) Степень неоднородности пласта.
10. Как рассчитывается объем закачки агента ППД?
 - а) Произвольно.
 - б) Исходя из баланса: объем закачки $\approx$ объем отбора жидкости из пласта.
 - в) Равен объему добытой нефти.
 - г) Равен объему добытой воды.
 - д) Не рассчитывается.

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Что такое «методы увеличения нефтеотдачи» (МУН)?
2. Основная цель применения полимерного заводнения:
3. Принцип работы термических методов МУН, таких как закачка пара, основан на:
4. Какой параметр является ключевым для оценки текущего состояния разработки?
5. Какой экономический показатель учитывает стоимость денег во времени и используется для оценки проекта разработки?
6. Что такое «остаточная нефтенасыщенность»?
7. Какой эффект оказывает полимер, добавляемый в закачиваемую воду?
8. Главный недостаток щелочного заводнения:
9. Что такое «мицеллярно-полимерное заводнение»?
10. Как закачка пара воздействует на нефть?
11. Какая стадия является первой в процессе внутрипластового горения?
12. Какой эффект оказывает закачка CO₂ на нефть (при определенных давлениях)?
13. В чем суть микробиологических методов МУН?
14. Что такое «циклическая закачка газа» (Huff-n-Puff)?
15. Какой фактор НЕ учитывается при выборе метода МУН?
16. Что такое ТЭО применения МУН?
17. Какой метод НЕ используется для мониторинга эффективности МУН?
18. Что НЕ входит в систему сбора и подготовки нефти и газа?
19. Что такое «кустовая площадка»?
20. Как осуществляется учет добытой продукции?
21. Что такое «материальный баланс» в разработке?
22. Что такое «кривые падения добычи» (Decline Curve Analysis)?
23. Что НЕ является целью оптимизации системы разработки?
24. Какой аспект НЕ относится к экологическим требованиям при разработке?
25. Какая из перечисленных проблем является наиболее специфичной для геотермальной энергетики с точки зрения землепользования?
26. Что оценивается на стадии «полного жизненного цикла месторождения»?

Образец варианта для проведения 2 рубежной аттестации

1. Что такое «методы увеличения нефтеотдачи» (МУН)?
 - а) Методы бурения скважин.
 - б) Комплекс технологий, направленных на увеличение доли извлекаемых запасов сверх значений, достигаемых при традиционных методах.
 - в) Системы контроля за разработкой.
 - г) Методы ремонта скважин.
 - д) Технологии подготовки нефти.
2. Принцип работы термических методов МУН, таких как закачка пара, основан на:

- а) Создании в пласте высокопроводимых трещин.
 - б) Увеличении вязкости нефти.
 - в) Снижении температуры пласта.
 - г) Снижении вязкости нефти за счет нагрева.
 - д) Химическом взаимодействии с породой.
3. Какой экономический показатель учитывает стоимость денег во времени и используется для оценки проекта разработки?
- а) Себестоимость добычи 1 тонны.
 - б) Чистая приведенная стоимость (NPV).
 - в) Годовой объем добычи.
 - г) Капитальные затраты на бурение.
 - д) Коэффициент продуктивности скважины.
4. Главный недостаток щелочного заводнения:
- а) Высокая стоимость щелочи.
 - б) Быстрое потребление щелочи породой и недостаточная эффективность в жесткой воде.
 - в) Слишком сильное увеличение вязкости.
 - г) Низкая температура закачки.
 - д) Невозможность применения с другими реагентами.
5. Какая стадия является первой в процессе внутрипластового горения?
- а) Закачка воды.
 - б) Закачка воздуха и поджиг пласта.
 - в) Добыча нефти.
 - г) Охлаждение пласта.
 - д) Гидроразрыв пласта.
6. В чем суть микробиологических методов МУН?
- а) Закачка специальных бактерий, продукты жизнедеятельности которых (газы, ПАВ, полимеры) улучшают вытеснение нефти.
 - б) Закачка питательных веществ для аборигенных бактерий.
 - в) Обработка призабойной зоны бактерицидами.
 - г) И то, и другое (а и б).
 - д) Ни один из вариантов не верен.
7. Какой фактор НЕ учитывается при выборе метода МУН?
- а) Геолого-физические характеристики пласта и свойства флюидов.
 - б) Технологическая возможность реализации.
 - в) Экономическая эффективность.
 - г) Личные предпочтения главного геолога.
 - д) Опыт применения метода на аналогичных объектах.
8. Что НЕ входит в систему сбора и подготовки нефти и газа?
- а) Скважины.
 - б) Сборные трубопроводы.
 - в) Установка комплексной подготовки нефти (УКПН).
 - г) Кустовые насосные станции (КНС).
 - д) Буровая установка.
9. Как осуществляется учет добытой продукции?
- а) Визуально.
 - б) С помощью приборов коммерческого учета на установках подготовки (узлы учета газа, нефти, воды).
 - в) Путем опроса операторов.
 - г) Расчетным путем без измерений.
 - д) По данным сейсморазведки.
10. Что такое «кривые падения добычи» (Decline Curve Analysis)?

- а) Метод прогнозирования добычи на основе анализа исторической динамики дебитов.
- б) Карты изобар.
- в) Графики бурения.
- г) Диаграммы работы насоса.
- д) Схемы обустройства месторождения.

Вопросы к экзамену

1. Система разработки с законтурным и приконтурным заводнением.
2. Системы разработки с внутриконтурным заводнением.
3. Преимущества и недостатки видов заводнений.
4. Гидродинамическая схема нефтяной залежи.
5. Рациональная схема размещения скважин.
6. Гидродинамические расчеты показателей разработки.
7. Основы теплового моделирования пластов термальных вод.
8. Вытеснение нефти из пластов растворителями и газом.
9. Методы теплового воздействия на пласт (для нефти).
10. Методы увеличения теплоотдачи для геотермальных месторождений.
11. Цель и задачи контроля системы разработки.
12. Основные цели и принципы регулирования разработки.
13. Особенности контроля за разработкой термальных месторождений.
14. Охрана окружающей среды и недр.
15. Определение запасов газа.
16. Режим работы месторождения.
17. Некоторые особенности разработки газоконденсатных месторождений.
18. Проблемы разработки на поздней стадии.
19. Условия ввода месторождений термальных вод в промышленную разработку.
20. Виды запасов и ресурсов геотермальной энергии.
21. Технологические схемы эксплуатации геотермальных скважин.
22. Проблемы разработки: коррозия и солеотложение в оборудовании, охлаждение пласта, утилизация отработанного теплоносителя.
23. Методы изучения залежей по образцам горных пород и пробам флюидов.
24. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов.
25. Методы изучения разрезов скважин с помощью дебитометров и расходомеров.
26. Термометрические методы (особенно важные для термальных вод).
27. Геохимические методы изучения термальных вод для прогноза поведения системы.
28. Анализ разработки месторождения. Изложение информации о выполнении проектных решений.
29. Определение нефтеотдачи пластов. Показатели эффективности извлечения нефти.
30. Определение тепловой отдачи пласта. Показатели эффективности извлечения тепловой энергии. Достижимые значения и методы их повышения.
31. Проблемы и причины возникновения при разработке месторождения.
32. Негативные последствия при разработке месторождения.
33. Пути решения проблем, возникших при разработке месторождения, и результаты.
34. Специфические проблемы геотермальной разработки: микросейсмичность, химическое загрязнение, землепользование.
35. Виды программных средств.
36. Требования к программным, информационным и техническим средствам.

Образец билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Дисциплина «Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод»

Институт нефти и газа специализация «Реинжиниринг нефтяных скважин в геотермальные, эксплуатация и обслуживание» семестр 10

Билет 1

1. Рациональная схема размещения скважин.
2. Особенности контроля за разработкой термальных месторождений.
3. Условия ввода месторождений термальных вод в промышленную разработку.

Утверждаю:

«___» _____ 20___ г.

Зав. кафедрой _____

Текущий контроль

Девятый семестр

1. Изучение пород-коллекторов и флюидоупоров
 - Перечислите основные характеристики пород-коллекторов и флюидоупоров
 - Классификаций коллекторов терригенной природы
 - Классы коллекторов
2. Расчет размеров трещин

Образец задания: Рассчитать размеры трещины, если разрыв проведен агрегатом 4АН-700, работающим на IV скорости ($Q_p = 0,0146 \text{ м}^3/\text{с}$), а объем жидкости $V_{\text{ж}} = 16,4 \text{ м}^3$, забойное давление разрыва $p_{\text{заб.р}} = 25,47 \text{ МПа}$, горизонтальная составляющая горному давлению $p_{\text{гг}} = 24,8 \text{ МПа}$. Модуль упругости пород $E = (1 \div 2) \cdot 10^4 \text{ МПа}$. Коэффициент Пуассона горных пород ($\nu = 0,2 \div 0,3$)
3. Определение пористости, проницаемости горных пород
 - Дайте определение пористости и проницаемости горных пород
 - Перечислите основные параметры пористости и проницаемости горных пород
 - Перечислите основные методы определения пористости и проницаемости горных пород.

Десятый семестр

1. Анализ процесса разработки с применением метода материального баланса

Подсчитать начальные запасы нефти и коэффициент нефтеотдачи при разработке нефтегазовой залежи, характеризующейся отсутствием гидродинамической связи с пластовым водонапорным бассейном примерно по границе нефтенасыщенной части. Исходные данные для расчета.

Общий объем нефтенасыщенной части залежи $V_H = 13,8 \cdot 10^7 \text{ м}^3$, а объем пласта, занятого газовой шапкой, $U_{\text{г}} = 2,42 \cdot 10^7 \text{ м}^3$. Начальное пластовое давление, равное давлению насыщения нефти газом, $p_0 = 18,4 \text{ МПа}$; объемный коэффициент нефти при начальном давлении $b_{H0} = 1,34 \text{ м}^3/\text{м}^3$; объемный коэффициент газа газовой шапки $b_{г0} = 0,00627 \text{ м}^3/\text{м}^3$; начальное газосодержание нефти $\Gamma_0 = 100,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$. При отборе из залежи $Q_H = 3,18 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ нефти (в стандартных условиях) и воды $Q_B = 0,167 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ среднее пластовое давление снизилось и стало равным $13,6 \text{ МПа}$. При этом средний газовый фактор $\Gamma_{\text{ср}} = 125 \text{ м}^3/\text{м}^3$, объемный коэффициент нефти $b_H = 1,28 \text{ м}^3/\text{м}^3$, а объемный коэффициент газа $b_{\text{г}} = 0,00849 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Газосодержание уменьшилось и стало $\Gamma = 75 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Объемный коэффициент воды $b_B = 1,028$. За рассматриваемый период разработки в залежь вторглось пластовой воды $W_B = 1,84 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.
2. Расчет показателей разработки с использованием эмпирической методики

Определить основные технологические показатели разработки при естественном режиме нефтегазовой залежи. В процессе разработки газонефтяной контакт должен оставаться неподвижным.

В плане форма залежи близка к круговой. Радиус условного контура нефтеносности $R_n = 5$ км; радиус условного контура газовой шапки R_g . Залежь окружена обширной водоносной областью. Углы падения пласта небольшие, что позволяет рассматривать пласт горизонтальным, т. е. не учитывать влияния гравитационных сил.

По замерам с помощью скважинных манометров и термометров в первых разведочных скважинах установлено, что начальное пластовое давление примерно равно давлению насыщения: $p_0 = p_n = 25,0$ МПа, а температура $T_{пл} = 100$ °С. Вязкость нефти и воды в водоносной области определены в лаборатории для пластовых условий соответственно: $\mu_n = 2$ мПа*с, $\mu_v = 1$ мПа*с. Толщина пласта $h = 10$ м, коэффициент проницаемости ($k = 0,5 \cdot 10^{-12}$ м²) одинаков в пределах залежи и водонасыщенной области, так же как и коэффициент пористости ($m = 0,25$). Насыщенность порового объема залежи связанной водой $s_{св} = 0,05$.

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: теоретические основы разработки месторождений; классификации запасов; системы и стадии разработки; методы ППД; особенности разработки геотермальных месторождений.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: анализировать исходные данные для проектирования; выбирать и обосновывать систему разработки; выполнять расчеты технологических показателей; анализировать эффективность применения МУН.	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами проектирования разработки; навыками работы с нормативной документацией; методами анализа динамики добычи; основами гидродинамического моделирования.	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Продолжение таблицы 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-3. Способность оптимизировать технологические режимы разработки и эксплуатации геотермальных ресурсов					
Знать: теоретические основы разработки месторождений; классификации запасов; системы и стадии разработки; методы ППД; особенности разработки геотермальных месторождений.	Частичное владение	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: анализировать исходные данные для проектирования; выбирать и обосновывать систему разработки; выполнять расчеты технологических показателей; анализировать эффективность применения МУН.					
Владеть: методами проектирования разработки; навыками работы с нормативной документацией; методами анализа динамики добычи; основами гидродинамического моделирования.					

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. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие/ А.Ш. Халадов А.А. Умаев, И.И. Алиев, З. Х. Газабиева. ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», 2022. 103 с. — URL: <https://lib.gstou.ru/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA/467>.
2. Разработка нефтяных и газовых месторождений: Учебное пособие.- Волгоград: Издательство «Ин-Фолио», 2008. -192 с.: ил. ISBN 978-5-903826-03-2. — URL: <https://lib.gstou.ru/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA/316>.
3. Проектирование и моделирование разработки нефтяных месторождений Западной Сибири : учебное пособие / А. К. Ягафаров, С. К. Сохошко, И. И. Клещенко [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. — 215 с. — ISBN 978-5-9961-1567-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83721.html>
4. Мусин М.М. Разработка нефтяных месторождений: учебное пособие / М. М. Мусин, А. А. Липаев, Р. С. Хисамов ; под редакцией А. А. Липаева. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 328 с. — ISBN 978-5-9729-0314-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
5. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
6. Петраков Д.Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебник/ Петраков Д.Г., Мардашов Д.В., Максютин А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016.— 526 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71703.html>.
7. Ливинцев П.Н. Разработка нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие. Курс лекций/ Ливинцев П.Н., Сизов В.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63127.html>.
8. Э. Берман. Геотермальная энергия. — Москва: Мир, 1978. — 416 с. — URL: <https://gildiam.ru/Portals/0/doc/literature/Geotermalnaya%20energiya.pdf>.
9. 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>.
10. Основы гидрогеотермии. / Под ред. Е.А. Лушкина. – Москва: Недра, 1976. - 280 с. — URL: <https://www.geokniga.org/books/1926>.
11. Геотермальная энергетика: технологии и экология / Под ред. А.И. Шестакова. – М.: Энергоатомиздат, 2020.

9.2. Методические указания по освоению дисциплины (приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень материально-технических средств учебной поточной аудитории для чтения лекций: Компьютер стационарный, переносной; Комплект электропитания типа ЩЭ (220 В, 2 кВт) в комплекте с УЗО; Видеопроектор; Мультимедийный проектор; Экран настенный; Коммутационный комплект для проектора; DVD-плеер; Усилитель; Микрофоны, Звуковая колонка.

Перечень материально-технических средств учебного помещения для проведения практических и семинарских занятий: Компьютеры стационарные, персональные, мониторы; Мультимедийный портативный переносной проектор; Экран на треноге, экран подвесной; Видеомагнитофон; Принтеры, МФУ типа HP или аналоги; Сканеры типа AGFA или аналоги; Сетевое оборудование для организации работы в компьютерном классе; Соответствующее лицензионное программное обеспечение, учитывающее специфику базовых и вариативных дисциплин специализаций. При чтении лекций используется экран и монитор.

Приложение

Методические указания по освоению дисциплины
«Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод»

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

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

Дисциплина «Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод» состоит из 17 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод» осуществляется в следующих формах:

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

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

Описание последовательности действий обучающегося:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

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

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

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

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

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Разработка нефтяных, газовых месторождений и термальных вод» - это углубление и расширение знаний в области нефтегазового дела; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

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

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

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

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

1. Реферат
2. Участие в мероприятиях

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

Составители:

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



/Р.Х. Моллаев/

Старший преподаватель кафедры «БРЭНГМ»



/И.И. Алиев/

Согласовано:

Зав. кафедрой «БРЭНГМ», руководитель
ОП ВО ПИШ специальности 21.05.06
Нефтегазовые техника и технологии,
Специализации «Реинжиниринг нефтяных
скважин в геотермальные, эксплуатация и
обслуживание», к.т.н., доцент



/А.Ш. Халадов/

Директор ДУМР, к.ф.-м.н., доцент



/М.А. Магомаева/