

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лагереv Роман Юрьевич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шмаков Андрей
Константинович
Дата подписания: 13.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Особенности эксплуатации горизонтальных скважин» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен осу-ществлять и корректи-ровать технологиче-ские процессы добычи нефти и газа при экс-плуатации нефтяных и газовых месторожде-ний	ПК-4.11

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.11	Способен корректировать технологические процессы с учетом реальной, в том числе аварийной ситуации при эксплуатации наклонно-направленных и горизонтальных скважин	Знать требования и методы проведения ГДИС наклонно-направленных и горизонтальных скважин – анализа с помощью современных приборов и оборудования; методы диагностирования исследовательского оборудования, с текущим сопровождением анализа, причин, недостатков и неисправностей в его работе. Уметь проводить диагностику и устанавливать причины неисправностей в работе исследовательского оборудования, принимать меры по их устранению; осуществлять контроль за соблюдением технологического регламента и правильной эксплуатацией технологического оборудования, применяемого при эксплуатации наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Владеть методами управления проектами по эксплуатации профильного оборудования в соответствии с технологическими регламентами; средствами контроля и регулирования технологических параметров при эксплуатации наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Особенности эксплуатации горизонтальных скважин» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Проектирование технологических процессов добычи УВС», «Математика», «Основы математического моделирования», «Программирование и алгоритмизация»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Технология подземного ремонта скважин», «Реконструкция и восстановление скважин»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 5	Учебный год № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	10	2	8
лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	94	34	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о видах и типах гидродинамическ их исследований наклонно- направленных и горизонтальных скважин	1	2			1	2	2	17	Проверочн ая работа

	Промежуточная аттестация									
	Всего		2				2		17	

Учебный год № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Теоретические основы исследования наклонно- направленных и горизонтальных скважин на стационарных режимах	2	2	1	4			2, 5	24	Проверочн ая работа
4	Теоретические основы исследования скважин методом восстановления давления	3	2					3, 4	24	Проверочн ая работа
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		4				52	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о видах и типах гидродинамических исследований наклонно-направленных и горизонтальных скважин	Общие сведения о видах и типах гидродинамических исследований наклонно-направленных и горизонтальных скважин

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
2	Теоретические основы исследования наклонно-направленных и горизонтальных скважин на стационарных режимах	Основное уравнение фильтрации. Решения уравнения фильтрации в безразмерном виде. Безразмерное давление для режима фильтрации в бесконечном пласте. Влияние состояния призабойной зоны. Влияние объема ствола скважины. Безразмерное давление для псевдостационарного режима фильтрации. Стационарный режим фильтрации. Уравнения многофазной фильтрации. Радиус дренирования и время стабилизации.

4	Теоретические основы исследования скважин методом восстановления давления	Интерпретация КВД для бесконечного пласта. Интерпретация КВД в ограниченных и истощаемых пластах. Интерпретация КВД при переменном дебите скважины перед исследованием. Выбор методик интерпретации КВД. Факторы, затрудняющие исследования наклонно-направленных и горизонтальных скважин методом восстановления давления.
---	---	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Запуск и вывод наклонно-направленных и горизонтальных скважин на режим на имитационных тренажерах.	4

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Уравнение Дюпюи для несовершенных скважин	2
2	Модели оценки коэффициента продуктивности скважин	2

Учебный год № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
2	Постановка и решение задач оптимизации технологических процессов строительства и эксплуатации скважин	4

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	17
2	Создание математических и графических моделей процессов	17

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	12
2	Оформление отчетов по лабораторным и	6

	практическим работам	
3	Подготовка к зачёту	8
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	16
5	Проработка разделов теоретического материала	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия. Онлайн-семинар. Интерактивная (проблемная) лекция.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Защита лабораторных работ, упомянутых в п. 4.4, организуется по усмотрению руководителя дисциплины: индивидуально или группой. Сроки защиты практических работ назначаются преподавателем и являются обязательными. При нарушении установленных сроков практическая работа к защите допускается только с разрешения заведующего кафедрой.

Отчет по практическому занятию оформляется на листах формата А4 на одной стороне. Поля в соответствии со стандартами делопроизводства СТО-005-2020 на листе составляют: верхнее и нижнее – 2см, правое – 1см, левое – 3см. Все листы, кроме титульного, должны быть пронумерованы.

Отчет по практическому занятию составляет его основу, отражает его сущность и содержание. Текст отчета по практическим работам выполняется с использованием компьютера и принтера, шрифт TIMES NEW ROMAN, размер шрифта 14, междустрочный интервал «одинарный». Для выделения отдельных частей допускается использовать другие виды и размеры шрифтов так, чтобы они были читаемы.

При оформлении пояснительной записки рекомендуется придерживаться следующего порядка расположения материала: титульный лист; задание на практическое занятие; основная часть работы, с соответствующими расчетами; выводы.

Для подготовки к практическим занятиями рекомендуется библиотечная литература, упомянутая в [1], [2].

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Процессе изучения курса для лучшего усвоения теоретического материала и практических занятий обучающийся должен последовательно выполнять ряд заданий, предусмотренных для самостоятельного изучения:

1. Самостоятельное ознакомление с отдельными разделами курса, указанных в п. 4.1.
2. Подготовка и оформление отчетных материалов по практическим занятиям.
3. Подготовка к зачету/экзамену.

Обучающийся не представивший в установленный срок материал, выносившийся для самостоятельного изучения, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче зачёта и экзамена по данной дисциплине.

По мере проведения практических и семинарских занятий преподаватель проверяет решения, расчеты и предоставляемый графический материал. Все недоработки, неточности и ошибки могут быть указаны обучающемуся с необходимыми разъяснениями в личных кабинетах студентов через корпоративную платформу университета Битрикс24. Для выполнения самостоятельной работы рекомендуется следующая библиотечная

литература [3], [4].

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Системно и последовательно вырабатывается комплексное формирование компетенций, упомянутых в п 1.1. во многом определяющих профессионализм и личные качества выпускника. Проверочные работы способствуют возможности более объективной оценке уровня профессиональной компетентности обучающихся. Помогают выработать последующие практические шаги для более активного продвижения в направлении освоения обучающимися компетенций.

Проверочная работа состоит из нескольких средних по трудности вопросов (в т.ч. тестов), небольших задач или практических заданий для поиска обоснованного ответа. В отдельных случаях, с учетом структуры дисциплины, проверочная работа занимает часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на последующем занятии. Частота проведения проверочных работ – не менее одной перед каждой промежуточной аттестацией.

Вопросы для контроля:

1. Системный подход к разработке месторождений нефти.
2. Представление объектов разработки месторождений углеводородов с позиции системного подхода.
3. Залежь углеводородов как объект мониторинга, исследования и управления.
4. Мультидисциплинарный процесс управления разработкой месторождений нефти.
5. Основные характеристики процессов нефтегазодобычи как сложной системы в условиях неопределенности.
6. Закономерности процесса разработки месторождений и модели их описания.
7. Дополнительная информация как источник преодоления неопределенностей.
8. Проблема интеграции информации, понятие объекта аналога и его модели.
9. Формализованные модели накопленного опыта и знаний. Интегрированные системы моделей технологических показателей разработки нефтяных месторождений (добычи нефти, обводненности продукции, извлекаемых запасов, закачки воды, взаимодействия скважин).
10. Принципы и критерии проектирования разработки.
11. Показатели качества и эффективности разработки.
12. Проблема неполноты информации и подходы к ее решению.
13. Проблема оптимизации систем разработки нефтяных месторождений. Основные цели и задачи мониторинга, проектирования, анализа, контроля и регулирования разработки.
14. Основные технологии и методы регулирования систем разработки месторождений.
15. Изменение режима работы скважин, схем закачки и отбора жидкости.
16. Классификация геолого-технологических методов регулирования процессов разработки.
17. Планирование геолого-технологических мероприятий.
18. Классификация методов моделирования технологических показателей разработки нефтяных месторождений (добычи нефти, обводненности продукции, извлекаемых

запасов, закачки воды, взаимодействия скважин и т. д.).

19. Модели технологических показателей разработки нефтяных месторождений (детерминированные, стохастические модели, статические, динамические, линейные, нелинейные, непараметрические, дискретные и непрерывные).
20. Постановка задачи идентификации процессов нефтегазодобычи.
21. Классификация методов идентификации.
22. Интегрированные системы идентификации (ИСИ) показателей разработки с учетом дополнительной априорной информации, моделей накопленного опыта и знаний.
23. Общая схема процесса идентификации с системами обратных связей.
24. Решение задач мониторинга разработки на основе ИСИ добычи нефти (на основе кривых падения и характеристик вытеснения), оценки потенциального дебита и взаимодействия скважин, оценки извлекаемых запасов и коэффициента извлечения нефти.
25. Классификация методов оценки эффективности ГТМ.
26. Классические методы оценки эффективности ГТМ на основе характеристик вытеснения и падения.
27. Современные методы оценки технологической эффективности ГТМ на основе уравнений фильтрации флюидов в пористых средах и малопараметрических промыслово - технологических моделях с учетом дополнительной априорной информации накопленного опыта и знаний.
28. Источники информации о параметрах пласта и процессах разработки.
29. Методы и способы получения, обобщения и анализа геолого - промысловой информации.
30. Базы данных и знаний.
31. Проблемы достоверности и качества информации.
32. Информационные системы мониторинга добычи, сбора, хранения и обработки информации.
33. Виды и задачи комплексных методов исследования скважин.
34. Стандарты, регламенты, методическое обеспечение.
35. Обязательные комплексы и виды геофизических исследований и работ в скважине по СТ ЕАГО- 046-01.
36. Комплексы исследований для уточнения геологической модели в зоне расположения скважины, для контроля пластов при вытеснении нефти, для определения начального, текущего или остаточного нефтенасыщения пласта,
37. Комплексы исследований для оценки вытеснения для вырабатываемых толщин, для оценки энергетических свойств пласта, для оценки фильтрационных свойств пласта и призабойной зоны скважины, для технологического контроля работы скважин, для оценки состояния продукции в стволе работающей скважины, для определения межпластовых перетоков.
38. Геофизические, гидродинамические исследования скважин (ГДИС), промыслово-физические и лабораторные исследования.

Критерии оценивания.

Оценивается уровень освоения обучающимися компетенций, указанных в п 1.1. по таким критериям, как уровень раскрытия контрольных вопросов, уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

6.1.2 учебный год 6 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Системно и последовательно вырабатывается комплексное формирование компетенций, упомянутых в п 1.1. во многом определяющих профессионализм и личные качества выпускника. Проверочные работы способствуют возможности более объективной оценке уровня профессиональной компетентности обучающихся. Помогают выработать последующие практические шаги для более активного продвижения в направлении освоения обучающимися компетенций.

Проверочная работа состоит из нескольких средних по трудности вопросов (в т.ч. тестов), небольших задач или практических заданий для поиска обоснованного ответа. В отдельных случаях, с учетом структуры дисциплины, проверочная работа занимает часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на последующем занятии. Частота проведения проверочных работ – не менее одной перед каждой промежуточной аттестацией.

Вопросы для контроля:

1. Системный подход к разработке месторождений нефти.
2. Представление объектов разработки месторождений углеводородов с позиции системного подхода.
3. Залежь углеводородов как объект мониторинга, исследования и управления.
4. Мультидисциплинарный процесс управления разработкой месторождений нефти.
5. Основные характеристики процессов нефтегазодобычи как сложной системы в условиях неопределенности.
6. Закономерности процесса разработки месторождений и модели их описания.
7. Дополнительная информация как источник преодоления неопределенностей.
8. Проблема интеграции информации, понятие объекта аналога и его модели.
9. Формализованные модели накопленного опыта и знаний. Интегрированные системы моделей технологических показателей разработки нефтяных месторождений (добычи нефти, обводненности продукции, извлекаемых запасов, закачки воды, взаимодействия скважин).
10. Принципы и критерии проектирования разработки.
11. Показатели качества и эффективности разработки.
12. Проблема неполноты информации и подходы к ее решению.
13. Проблема оптимизации систем разработки нефтяных месторождений. Основные цели и задачи мониторинга, проектирования, анализа, контроля и регулирования разработки.
14. Основные технологии и методы регулирования систем разработки месторождений.
15. Изменение режима работы скважин, схем закачки и отбора жидкости.
16. Классификация геолого-технологических методов регулирования процессов разработки.
17. Планирование геолого-технологических мероприятий.
18. Классификация методов моделирования технологических показателей разработки нефтяных месторождений (добычи нефти, обводненности продукции, извлекаемых запасов, закачки воды, взаимодействия скважин и т. д.).
19. Модели технологических показателей разработки нефтяных месторождений (детерминированные, стохастические модели, статические, динамические, линейные, нелинейные, непараметрические, дискретные и непрерывные).
20. Постановка задачи идентификации процессов нефтегазодобычи.
21. Классификация методов идентификации.
22. Интегрированные системы идентификации (ИСИ) показателей разработки с учетом

дополнительной априорной информации, моделей накопленного опыта и знаний.

23. Общая схема процесса идентификации с системами обратных связей.
24. Решение задач мониторинга разработки на основе ИСИ добычи нефти (на основе кривых падения и характеристик вытеснения), оценки потенциального дебита и взаимодействия скважин, оценки извлекаемых запасов и коэффициента извлечения нефти.
25. Классификация методов оценки эффективности ГТМ.
26. Классические методы оценки эффективности ГТМ на основе характеристик вытеснения и падения.
27. Современные методы оценки технологической эффективности ГТМ на основе уравнений фильтрации флюидов в пористых средах и малопараметрических промыслово - технологических моделях с учетом дополнительной априорной информации накопленного опыта и знаний.
28. Источники информации о параметрах пласта и процессах разработки.
29. Методы и способы получения, обобщения и анализа геолого - промысловой информации.
30. Базы данных и знаний.
31. Проблемы достоверности и качества информации.
32. Информационные системы мониторинга добычи, сбора, хранения и обработки информации.
33. Виды и задачи комплексных методов исследования скважин.
34. Стандарты, регламенты, методическое обеспечение.
35. Обязательные комплексы и виды геофизических исследований и работ в скважине по СТ ЕАГО- 046-01.
36. Комплексы исследований для уточнения геологической модели в зоне расположения скважины, для контроля пластов при вытеснении нефти, для определения начального, текущего или остаточного нефтенасыщения пласта,
37. Комплексы исследований для оценки вытеснения для вырабатываемых толщин, для оценки энергетических свойств пласта, для оценки фильтрационных свойств пласта и призабойной зоны скважины, для технологического контроля работы скважин, для оценки состояния продукции в стволе работающей скважины, для определения межпластовых перетоков.
38. Геофизические, гидродинамические исследования скважин (ГДИС), промыслово-физические и лабораторные исследования.

Критерии оценивания.

Оценивается уровень освоения обучающимися компетенций, указанных в п 1.1. по таким критериям, как уровень раскрытия контрольных вопросов, уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
---	----------------------------	-------------------------------------

		промежуточной аттестации
ПК-4.11	Знает и объективно интерпретирует материал пройденных разделов курса. Самостоятельно выполняет и своевременно защищает практические (проверочные) работы. При устном опросе правильно отвечает на задаваемые вопросы. При прохождении промежуточного (контрольного) тестирования набирает необходимое / достаточное количество баллов.	Устный/ письменный персонифициро- ванный опрос.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Проверочные работы представляют собой регулярно осуществляемую проверку усвоения учебного материала на протяжении всего семестра по темам и разделам упомянутым в п. 4.1. Зачет по дисциплине проводится в зачетную неделю, установленную календарным учебным графиком по основному расписанию занятий, утвержденному директором института недропользования.

В период подготовки к написанию проверочных работ, а также в период подготовки к зачету обучающиеся, используя внутриуниверситетскую платформу Битрикс24, получают надлежащую консультативную поддержку, включая необходимые методические указания и другие материалы со стороны преподавателя для последовательного и полноценного освоения материала дисциплины.

Пример задания:

1. Классификация методов идентификации.
2. Классификация методов оценки эффективности ГТМ.
3. Виды и задачи комплексных методов исследования скважин.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы,	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные

правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
---	---

7 Основная учебная литература

1. Алиев З. С. Исследование горизонтальных скважин : учеб. пособие / З. С. Алиев, В. В. Бондаренко, 2004. - 298.
2. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин : учебное пособие для вузов / Г. П. Зозуля [и др.] ; под ред. Г. П. Зозули, 2009. - 171.
3. Ежов И. В. Бурение наклонно-направленных и горизонтальных скважин : учебное пособие для СПО / И. В. Ежов, 2009. - 294.
4. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин : учебное пособие для вузов по специальности 130503 "Разработка нефтяных и газовых месторождений" направления подготовки дипломированных специалистов 130500 "Нефтегазовое дело" / Г.П. Зозуля [и др.], 2009. - 170.
5. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин : монография / А. С. Поваляхин [и др.], 2011. - 645.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Строительство горизонтальных скважин : сб. докл. VI Междунар. конф. по горизонт. бурению (г. Ижевск, 23-25 окт. 2001 г.) / редкол.: В. А. Савельев, Р. Т. Шайхутдинов, Г. Р. Голубев, 2002. - 215.
2. Проектирование профилей наклонно направленных, пологих и горизонтальных скважин и расчет усилий на буровом крюке : учеб. пособие / [Шенбергер В. М., Кулябин Г. А., Долгов В. Г. и др.], 2003. - 85.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional [1x1000] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [5x200])-поставка 2010
2. Microsoft Windows Professional 8 Russian

3. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор LG PB62G DLP 3D LED. 1280*800 с экраном

2. Проектор EPSON EB-X31

3. Ноутбук Asus X550CC HD i3 3217U,4096,500,NV GT720M 2Gb,DVD-SMulti,WiFi,BT,Cam,Win8