

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

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ УВС»

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:
Лагерев 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 «Проектирование технологических процессов добычи УВС» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен выполнять работы по со-ставлению проектной, служебной докумен-тации по технологиче-ским процессам добы-чи нефти и газа	ПК-3.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.6	Способен разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы по добыче углеводородного сырья	Знать состав и основные принципы проектирования строительства нефтяных и газовых скважин, работы автоматизированных информационных систем, средств моделирования технологических процессов сопровождаемых строительство скважин Уметь разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы по добыче УВС, использовать компьютерные приложения для целей решения прикладных задач нефтегазового производства Владеть Основными приемами применения стандартных компьютерных программ для целей проектирования и оптимизации технологических процессов в нефтегазовом производстве

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Проектирование технологических процессов добычи УВС» 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 – 4 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	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	16	2	14
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	119	34	85
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

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	Цели и задачи проектирования технологических процессов сопровождаемых бурение скважин	1	2					1, 2	34	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

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
1	Сбор и обработка данных, характеризующих технологические процессы	1	2					5	12	Проверочная работа

	эксплуатации скважин									
2	Постановка и решение стандартных задач при эксплуатации скважин	2	2			1	4	1, 2, 3	38	Проверочная работа
3	Решение задач линейного и квадратичного программирования с применением компьютерных технологий.	3	2			2	4	4, 6	35	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6				8		94	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи проектирования технологических процессов сопровождаемых бурение скважин	Основное назначение компьютерных приложений, характеристики и возможности стандартных программ для проектирования техпроцессов добычи УВС. Описание математических функций. Физическое моделирование технических процессов. Примеры применения математического моделирования притока флюида к скважине.

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Сбор и обработка данных, характеризующих технологические процессы эксплуатации скважин	Осуществление сбора данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленному контролю и регулированию извлечения УВС. Выполнение статистической обработки результатов экспериментов, составление отчетно-статистической документации.
2	Постановка и решение стандартных задач при эксплуатации скважин	Постановка задачи на поиск экстремума. Решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе Microsoft Excel или Matlab. Проверка полученных моделей на многовариантность и состоятельность.
3	Решение задач линейного и квадратичного программирования с применением компьютерных технологий.	Различные формы записи задачи ЛП: векторная и матричная. Свойства решений задач ЛП: выпуклое множество, крайняя точка, выпуклый многогранник; Геометрическая интерпретация задачи ЛП, графический метод решения задач ЛП. Подготовка и решение задач LP в Excel и в FreeMat.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Обработка исходных данных при моделировании технологических процессов строительства и эксплуатации скважин	4
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	Ведение терминологического словаря	17
2	Подготовка к практическим занятиям	17

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	18
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10
4	Подготовка к экзамену	23
5	Проработка разделов теоретического материала	12
6	Создание математических и графических моделей процессов	12

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 практическим занятиям

Защита практических 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. Программные средства для проектирования и оптимизации процесса эксплуатации скважин
2. Порядок обработки и анализа первичных исходных данных в Microsoft Excel
3. Постановка и решение задачи притока жидкости к скважине по Дюпию.
4. Изучение влияния методов интенсификации на производительность скважин.
5. Постановка и решение транспортной задачи линейного программирования.
6. Постановка и решение задач линейного и квадратичного программирования графоаналитическим методом.
7. Постановка и решение задач квадратичного программирования в Microsoft Excel.
8. Решение задач квадратичного программирования с использованием Matlab.
9. Виды и назначение прогнозных моделей в нефтегазовой отрасли
10. Формулировка и формирование критерия оптимизации в задачах оптимизации НГП.
11. Задачи оптимизации НГП в детерминированных системах.
12. Задачи оптимизации НГП в условиях неопределенности.
13. Методы моделирования НГП с использованием регрессионно-корреляционного анализа.
14. Методы статистического моделирования НГП.
15. Имитационное моделирование ТП.
16. Общие положения регрессионно-корреляционного анализа.
17. Основной порядок моделирования НГП с использованием регрессионно-корреляционного анализа.
18. Основные положения однофакторной линейной модели.
19. Метод наименьших квадратов в линейном регрессионном анализе.
20. Основные положения многофакторных регрессионных моделей (модель множественной линейной регрессии).
21. Матричная форма определения коэффициентов линейной регрессионной модели.
22. Порядок определения коэффициентов однофакторной показательной регрессии.
23. Порядок определения коэффициентов однофакторной параболической регрессии.
24. Нахождение элементов обращенной матрицы $|(X^T X)|^{-1}$. Интерпретация диагональных ее элементов $x(i,i)$.
25. Общая проверка значимости линейной регрессионной модели.
26. Множественный коэффициент корреляции.
27. Дисперсионный анализ. Общая схема, графическое представление.
28. Множественный коэффициент детерминации.
29. Проверка значимости уравнения регрессии по F-критерию Фишера.
30. Матрица дисперсий коэффициентов модели.
31. Ковариационная матрица (матрица ковариационных моментов)
32. Матрица простых (парных) коэффициентов корреляции.

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. Программные средства для проектирования и оптимизации процесса эксплуатации скважин
2. Порядок обработки и анализа первичных исходных данных в Microsoft Excel
3. Постановка и решение задачи притока жидкости к скважине по Дюпию.
4. Изучение влияния методов интенсификации на производительность скважин.
5. Постановка и решение транспортной задачи линейного программирования.
6. Постановка и решение задач линейного и квадратичного программирования графоаналитическим методом.
7. Постановка и решение задач квадратичного программирования в Microsoft Excel.
8. Решение задач квадратичного программирования с использованием Matlab.
9. Виды и назначение прогнозных моделей в нефтегазовой отрасли
10. Формулировка и формирование критерия оптимизации в задачах оптимизации НГП.
11. Задачи оптимизации НГП в детерминированных системах.
12. Задачи оптимизации НГП в условиях неопределенности.
13. Методы моделирования НГП с использованием регрессионно-корреляционного анализа.
14. Методы статистического моделирования НГП.
15. Имитационное моделирование ТП.
16. Общие положения регрессионно-корреляционного анализа.
17. Основной порядок моделирования НГП с использованием регрессионно-корреляционного анализа.
18. Основные положения однофакторной линейной модели.
19. Метод наименьших квадратов в линейном регрессионном анализе.
20. Основные положения многофакторных регрессионных моделей (модель множественной линейной регрессии).
21. Матричная форма определения коэффициентов линейной регрессионной модели.
22. Порядок определения коэффициентов однофакторной показательной регрессии.
23. Порядок определения коэффициентов однофакторной параболической регрессии.
24. Нахождение элементов обращенной матрицы $\|X^T X\|^{-1}$. Интерпретация диагональных ее элементов $x(i,i)$.
25. Общая проверка значимости линейной регрессионной модели.

26. Множественный коэффициент корреляции.
27. Дисперсионный анализ. Общая схема, графическое представление.
28. Множественный коэффициент детерминации.
29. Проверка значимости уравнения регрессии по F-критерию Фишера.
30. Матрица дисперсий коэффициентов модели.
31. Ковариационная матрица (матрица ковариационных моментов)
32. Матрица простых (парных) коэффициентов корреляции.

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-3.6	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 персонифицированный опрос.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

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

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен осуществляется в завершении изучения дисциплины с целью оценивания более крупных совокупностей знаний и умений, с акцентом на формирование компетенций, указанных в п 1.1. В рамках экзамена задействованы письменные виды контроля. С целью объективной оценки степени сформированности компетенций обучающегося,

тематика экзаменационных вопросов является комплексной, соответствует избранным разделам п.4.1, формирующим компетенции, указанные в п.1.1.

Экзамен проводится в смешанной форме. Экзаменационные билеты содержат три вопроса, каждый из которых оценивается по 5-ти бальной системе. 1-ый вопрос оценивается с позиции «иметь представление», 2-ой вопрос – «знать или уметь». 3-ий вопрос «адаптационный» оценивается в компетентностном формате. Перед экзаменом предполагаются проведение консультаций. Перечень теоретических и практических вопросов, включенных в билеты выкладываются обучающимся через систему Битрикс24, не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

Решение о соответствии компетенций студента принимается на основании балльной оценки каждого вопроса с учетом рекомендаций, изложенных в п.6.2.2.2.2.

Пример задания:

1. Задачи оптимизации НГП в детерминированных системах.
2. Задачи оптимизации НГП в условиях неопределенности.
3. Постановка и решение задачи притока жидкости к скважине по Дюпию.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
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, правильно	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	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 ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

<p>обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Большаков В. В. Бурение скважин с применением газожидкостных смесей : учебное пособие / В. В. Большаков, 2001. - 41.
2. Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для вузов по специальности 030100 "Информатика" / С. В. Поршнева, 2004. - 319.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кривилев А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB / Александр Кривилев, 2005. - 483, [9].
2. Дьяконов Владимир Павлович. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем : спец. справ. / Владимир Дьяконов, Владимир Круглов, 2002. - 444.
3. Мэтьюз Джон Г. Численные методы. Использование MATLAB : [Пер. с англ.] / Джон Г. Мэтьюз, Куртис Д. Финк, 2001. - 713.
4. Мартынов Н. Н. MATLAB 5. X: Вычисления, визуализация, программирование / Н. Н. Мартынов, А. П. Иванов, 2000. - 332.
5. Потемкин Валерий Георгиевич. Система MATLAB : справ. пособие / Валерий Георгиевич Потемкин, 1997. - 350.

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
4. MATLAB_поставка 2015
5. MATLAB_Simulink поставка 2021 г

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