**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

«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БУРЕНИЯ»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Бурение нефтяных и газовых скважин

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 «Компьютерное моделирование процессов бурения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию тех-нологических процес-сов строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин	ПК-2.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.10	Способен использовать стандартные программные средства при моделировании технологических процессов строительства и ремонта скважин	Знать состав и основные принципы компьютерного моделирования по проектированию строительства нефтяных и газовых скважин, работы автоматизированных информационных систем, средств моделирования технологических процессов сопровождаемых строительство скважин. Уметь обосновывать подбор стандартных компьютерных программ для целей решения прикладных задач нефтегазового производства. Владеть основными приемами применения стандартных компьютерных комплексов для моделирования технологических процессов в нефтегазовом производстве.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Компьютерное моделирование процессов бурения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии в нефтегазовом комплексе», «Основы математического моделирования», «Программирование и алгоритмизация»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Бурение скважин в морских акваториях», «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 № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	4	0	4
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	87	34	53
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 № 4

№ 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 компьютерного моделирования технологических процессов сопровождаемых бурение скважин	1	2					1, 2	34	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

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	Сбор и обработка данных, характеризующих технологические процессы строительства	1	2					2, 5	23	Проверочная работа

	скважин									
2	Постановка и решение стандартных задач при строительстве скважин	2	2			1	2	1, 3	20	Проверочная работа
3	Решение задач линейного программирования с применением компьютерных технологий.	3	2					4	10	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6				2		62	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи компьютерного моделирования технологических процессов сопровождаемых бурение скважин	Основное назначение компьютерных моделей, характеристики основных языков программирования. Описание математических функций. Физическое моделирование технических процессов. Примеры применения физического моделирования.

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Сбор и обработка данных, характеризующих технологические процессы строительства скважин	Осуществление сбора данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промысловому контролю и регулированию извлечения УВС. Выполнение статистической обработки результатов экспериментов, составление отчетно-статистической документации.
2	Постановка и решение стандартных задач при строительстве 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 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 № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Обработка исходных данных при моделировании технологических процессов строительства скважин	2
2	Постановка и решение задач оптимизации технологических процессов строительства скважин	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	17
2	Подготовка к практическим занятиям	17

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	10
2	Подготовка к практическим занятиям	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
4	Подготовка к экзамену	10
5	Проработка разделов теоретического материала	13

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия. Публичная презентация. Онлайн-семинар.

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

тительного, 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:

В 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.

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 графический материал. Все недоработки, неточности и ошибки могут быть указаны обучающемуся с необходимыми разъяснениями в личных кабинетах студентов платформы 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 4 | 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 строительства

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 программирования графоаналитическим методом.
7. Постановка и решение задач линейного программирования в Microsoft Excel.
8. Решение задач линейного 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 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 строительства 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 программирования графоаналитическим методом.
7. Постановка и решение задач линейного программирования в Microsoft Excel.
8. Решение задач линейного 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-2.10	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.	Дискуссия. Онлайн-семинар. Интерактивная (проблемная) лекция. Публичная презентация.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, 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. Постановка и решение задачи снабжения и потребления.
2. Метод наименьших квадратов в линейном регрессионном анализе.
3. Порядок определения коэффициентов однофакторной параболической регрессии в Matlab.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	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 обосновывает принятое решение, владеет	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.

разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Большаков В. В. Бурение скважин с применением газожидкостных смесей : учебное пособие / В. В. Большаков, 2001. - 41.
2. Ребрик Борис Михайлович. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях / Борис Михайлович Ребрик, 1979. - 253.
3. Бурение скважин на шельфе : методические указания для аудиторных (практических) занятий: направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»: профиль подготовки "Бурение нефтяных и газовых скважин" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Ин-т недропользования, Каф. нефтегазового дела, 2017. - 110.
4. Бурение скважин на шельфе : методические указания по практическим занятиям для студентов очной формы обучения / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Ин-т недропользования, Каф. нефтегазового дела, 2017. - 10.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Строительство скважин специального назначения : учебно-справочное пособие / А. Г. Калинин [и др.], 2015. - 646.
2. Бурение скважин различного назначения : учебное пособие для вузов по специальностям "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых"... / Н. И. Сердюк [и др.]; под ред. Н. И. Сердюка, 2007. - 614.
3. Архангельский И. В. Бурение скважин в прибрежной зоне морей : монография / И. В. Архангельский, 1975. - 176.
4. Бурение скважин, разработка нефтяных и газовых месторождений, 1962. - 165.

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 (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ноутбук Asus X550CC HDi3 3217U,4096,500,NV GT720M 2Gb,DVD-SMulti,WiFi,BT,Cam,Win8

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

3. Экран на штативе Digis Kontur-C DSKC-1102