

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

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 14 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология органических веществ

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Баяндин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Математические методы решения профессиональных задач» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-6 Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для создания математической модели химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, использует современные программные средства для решения конкретных задач	ПКС-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-6.1	Применяет методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии; владеет математической программой MathCad для выполнения инженерных расчетов и моделирования химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	Знать Методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химикотехнологических процессов Уметь Применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии Владеть Численными методами для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химикотехнологических процессов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математические методы решения профессиональных задач» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Моделирование химико-технологических процессов», «Химические реакторы», «Теория химико-технологических процессов органического синтеза», «Подготовка, транспортировка и хранение нефти и газа»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						CPC		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	Основы работы в программе MathCad	1	2			1	2	3	2	Устный опрос
2	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	2	4			2	8	1, 2, 3, 4	12	Решение задач
3	Решение систем линейных уравнений	3	2			3	4	1, 2, 3, 4	12	Решение задач
4	Интерполяция и аппроксимация	4	4			4	8	1, 2, 3, 4	12	Решение задач
5	Численное интегрирование	5	2			5	4	1, 2, 3, 4	10	Решение задач
6	Решение дифференциальн ых уравнений	6	2			6	6	1, 2, 3, 4	12	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы работы в	Изучается структура программы, синтаксис,

	программе MathCad	основные операторы. Методика построение графиков. Основы программирования в программе MathCad
2	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	Изучаются различные численные методы нахождения корней уравнения, например, метод половинного деления, метод Ньютона, метод секущих, метод простых итераций.
3	Решение систем линейных уравнений	Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы, метод Гаусса, методом простых итераций, метод Зейделя.
4	Интерполяция и аппроксимация	В практике инженера-химика часто возникают такие задачи как построение полинома по табличным данным, изучение аналитической зависимости по экспериментальным данным. Такие задачи можно решить интерполяционными методами. В данном разделе изучаются интерполяционный полином Лагранжа, интерполяционный полином Ньютона, сплайновая интерполяция, аппроксимация методом наименьших квадратов.
5	Численное интегрирование	Численное интегрирование методом прямоугольников, трапеций, парабол Симпсона.
6	Решение дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных выражений методом Эйлера, методом Рунге-Кутты.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основы работы в программе MathCad	2
2	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод Секущих. Метод простых итераций	8
3	Решение систем линейных уравнений. Метод обратной матрицы. Метод Гаусса. Метод простых итераций.	4
4	Интерполяция. Полином Лагранжа. Полином Ньютона. Сплайновая интерполяция. Аппроксимация.	8
5	Численное интегрирование. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол Симпсона.	4
6	Решение дифференциальных уравнений. Метод	6

	Эйлера. Методы Рунге-Кутта.	
--	-----------------------------	--

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	10
2	Подготовка к практическим занятиям	10
3	Проработка разделов теоретического материала	12
4	Решение специальных задач	28

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Групповые дискуссии

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

Практические занятия предназначены для более глубокого усвоения теоретических знаний и являются неотъемлемой частью подготовки бакалавра.

Цель практических занятий: освоение математических методов решения профессиональных задач; приобретение навыков сбора информации и её анализа; формирование творческих способностей: продуктивного мышления, воображения, познавательной мотивации, интеллектуальных эмоций.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает изучение (повторение) теоретического материала по теме, анализ источников информации по заданию преподавателя.

На практических занятиях студент должен вести персональную учебную тетрадь. Предпочтительнее ведение учебной тетради в электронном виде с использованием текстового редактора Word или др. На каждом занятии в учебную тетрадь заносятся: дата, тема занятия, цель, задание на занятие; необходимые теоретические материалы и/или методические рекомендации; текущее задание (проблема): условия, описание выполнения; подведение итогов занятия (какие знания и навыки были приобретены).

Пример 1. Численное решение нелинейных уравнений.

Цель: Приобрести и закрепить навыки применения численных методов решения нелинейных уравнений.

Предварительная подготовка (СРС): повторить материал, полученный на лекциях, и изучить дополнительно рекомендованную литературу о различных численных методах решения нелинейных уравнений.

Ход работы: Получив задание, например, решить нелинейное уравнение методом касательных, и имея блок схему реализации метода на компьютере, обучающийся самостоятельно применяет этот метод для расчета на компьютере в программе MathCad, используя элементы программирования, и проверяет полученный результат встроенными функциями программы MathCad.

Интерактивное обучение. Каждое практическое занятие заканчивается групповой дискуссией на тему «Возможность применения изученного численного метода для решения производственных задач и проектных расчетов (на конкретных примерах)» в течение 6 мин.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельные занятия способствуют развитию у студентов навыков владения программой MathCad и использования численных методов решения математических задач в инженерной практике.

1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

Этот вид самостоятельной работы студентов преследует цель усвоить и углубить полученные теоретические знания по курсу, научиться ориентироваться в учебной и научной литературе, нормативно-технической документации, ориентироваться в информационном и методическом обеспечении курса в библиотеке, применять эти знания и навыки на практике.

Теоретический материал по теме занятия изучается с использованием рекомендованной литературы и конспектов лекций, а также электронных образовательных ресурсов.

Оперативный контроль знаний теоретического материала осуществляется в форме устного блиц-опроса в ходе лекционных занятий и одновременно является формой интерактивного обучения (ответ обучающихся в форме интерактивного выступления).

2. Подготовка к практическим и семинарским занятиям.

Подготовка к практическим занятиям осуществляется заблаговременно. Изучается теоретический материал по теме занятия с использованием рекомендованной литературы и конспектов лекций, а также электронных образовательных ресурсов. Подбирается фактический материал, и анализируются источники информации по проблемной области, обозначенной в теме занятия или конкретизированной преподавателем. Перечень тем практических занятий, учебно-тематический план, темы и даты проведения семинарских занятий сообщаются обучающимся заблаговременно.

3. Подготовка к зачету.

Подготовка к зачету осуществляется по контрольным вопросам. Для подготовки используются конспекты лекций, слайд-лекции, рекомендованная учебная и научная литература, электронные образовательные ресурсы.

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 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Оперативный контроль знаний теоретического материала осуществляется в форме устного блиц-опроса в ходе лекционных занятий и одновременно является формой интерактивного обучения (ответ обучающихся в форме интерактивного выступления).

Критерии оценивания.

Полнота раскрытия темы вопроса, достоверность представленной информации, актуальность и корректность приведённых примеров, аргументированные ответы на вопросы.

6.1.2 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Большинство задач, решаемых на практических занятиях, имеют отношения к физическим явлениям и химической технологии. Задачи решаются с использованием программы

Критерии оценивания.

По результатам проверки каждого задания выставляется одна из следующих оценок (перечислены в порядке убывания): "+" задача решена полностью; "+-" задача решена с недочетами, не влияющими на общий ход решения; "-+" задача не решена (например, в решении содержатся грубые ошибки), но имеются содержательные продвижения; "-" задача не решена; за задачу, к решению которой участник не приступал, ставится оценка "0". При подведении итогов учитывается только количество в целом решенных задач, за которые поставлена оценка "+" или "+-".

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
ПКС-6.1	Успешно и систематически владеет навыками построения физико-химических моделей. Грамотно использует методы вычислительной математики и математической статистики для решения поставленных задач.	Решение индивидуальных задач; устное собеседование по вопросам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Промежуточный контроль – зачет в форме устного ответа обучающегося на один теоретический вопрос и решить одну практическую задачу с использованием программы MathCad, предложенной преподавателем из любого раздела курса. На подготовку ответа отводится 20 мин. без использования учебной или справочной литературы.

Вопросы к зачету

1. Погрешность приближенных вычислений.
2. Приближенное решение нелинейных уравнение. Метод деления отрезка пополам (метод бисекций).
3. Приближенное решение нелинейных уравнение. Метод Ньютона (метод касательных).
4. Приближенное решение нелинейных уравнение. Метод простых итераций.
5. Методы решения систем линейных уравнений. Метод обратной матрицы.

6. Методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса (метод исключений).
7. Методы решения систем линейных уравнений. Метод простых итераций.
8. Интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа.
9. Интерполяция. Интерполяционные многочлены Ньютона.
10. Интерполяция. Сплайн-интерполяция.
11. Аппроксимация. Линейное приближение по методу наименьших квадратов.
12. Аппроксимация. Полиномиальное приближение функции.
13. Методы поиска экстремума функции одной переменной.
14. Приближенное интегрирование. Метод прямоугольников.
15. Приближенное интегрирование. Метод трапеций.
16. Приближенное интегрирование. Метод парабол Симпсона
17. Решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
18. Решение дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты.

Пример задания:

Билет 1

1. Погрешность приближенных вычислений.
2. Найдите корень уравнения $x^3 - 2x^2 + 1 = 0$ методом Ньютона (касательных) в программе MathCad_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям по предмету: защищены и сдана расчетно-графическая работа, пройдены тесты после изучения всех разделов дисциплины.	Незнание важнейших разделов дисциплины, необходима дополнительная подготовка

7 Основная учебная литература

1. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича, 2008. - 400.
2. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, 2009. - 664.
3. Коробов В. И. Химическая кинетика: введение в Mathcad/Maple/MCS / В. И. Коробов, В. Ф. Очков, 2009. - 384.
4. Алексеев Е. Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 [Электронный ресурс] / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова, 2006. - 496.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Очков В. Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов / В. Ф. Очков, 2007. - 356.
2. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата по физико-техническим направлениям м специальностям / В. Е. Зализняк, 2015. - 356.

3. Воскобойников Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников, 2016. - 223.

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. PTC MathCAD15 english_поставка_2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
2. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
3. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
4. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
5. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
6. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
7. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
8. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
9. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
10. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
11. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
12. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
13. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
14. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
15. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
16. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5

17. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
18. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
19. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5