МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютерное моделирование

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование компетенций в области применения вычислительных методов и систем компьютерной математики для решения прикладных задач;
- освоение современных методов математического и компьютерного моделирования;
- развитие навыков работы с системами компьютерной математики.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение классических и специальных разделов математики для разработки математической модели предметной области и изучаемого объекта;
- обучение студентов использованию пакетов прикладных программ для решения научно-технических задач;
- формирование у студентов комплексного подхода к решению задачи, обеспечивающего использование всех доступных средств и технологий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

ОПК-4 - Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- принципы построения математических моделей и этапы компьютерного моделирования;
- численные методы и встроенные средства системы Mathcad для решения типовых задач моделирования.

Уметь:

- составлять математические модели прикладных задач и реализовывать их в системе компьютерной математики;
- анализировать и визуализировать результаты компьютерного моделирования.

Владеть:

- методами компьютерного моделирования в системе Mathcad;
- навыками оценки точности численных решений и интерпретации результатов моделирования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в компьютерное моделирование. Система Mathcad. Матричные вычисления Рассматриваемые вопросы: - понятие модели, этапы компьютерного моделирования; - организация системы Mathcad, интерфейс пользователя, входной язык; - векторы и матрицы, матричные операторы и функции; - решение систем линейных алгебраических уравнений
2	Графическая визуализация и символьные вычисления Рассматриваемые вопросы: - двумерные графики в декартовой и полярной системах координат; - трёхмерные поверхности, линии уровня, векторные поля; - символьные преобразования выражений; - дифференцирование и интегрирование.
3	Решение нелинейных уравнений и их систем Рассматриваемые вопросы: - отделение корней и выбор начального приближения; - функции root и polyroots; - вычислительный блок Given – Find, функция Minerr; - точность и сходимость численных методов.
4	Оптимизация и аппроксимация функций Рассматриваемые вопросы: - постановка задач оптимизации, функции Minimize и Maximize; - задачи линейного программирования, транспортная задача; - интерполяция, сплайны; - регрессионный анализ, метод наименьших квадратов.
5	Моделирование динамических систем на основе обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) Рассматриваемые вопросы: - задача Коши для ОДУ и систем ОДУ; - методы Рунге – Кутты, функции rkfixed, Rkadapt, Odesolve; - краевые задачи, метод стрельбы (функция sbval).
6	Жёсткие системы ОДУ и уравнения в частных производных Рассматриваемые вопросы: - понятие жёсткости системы ОДУ, функции Stiffb, Stiffr, Radau; - классификация уравнений в частных производных; - метод сеток, функции Pdesolve, numol, relax.
7	Спектральный анализ и обработка сигналов Рассматриваемые вопросы: - дискретное преобразование Фурье, функции fft, ifft, cfft; - тригонометрическая интерполяция; - сглаживание и фильтрация сигналов.
8	Стохастическое моделирование и статистическая обработка результатов Рассматриваемые вопросы: - генерация псевдослучайных чисел, законы распределения; - метод Монте-Карло; - статистические оценки, гистограммы, корреляционный анализ.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Векторные и матричные функции и операторы В ходе выполнения лабораторной работы студент приобретает умение обрабатывать и преобразовывать информацию, заданную в матричной форме
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать системы линейных алгебраических уравнений с использованием LU- и QR-разложений, а также системы, заданные в символьной форме.
3	Построение двумерных и трёхмерных графиков функций В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение строить графики функций одной и двух переменных в декартовой и полярной системах координат, а также функций, заданных в параметрической форме.
4	Дифференцирование и интегрирование В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение вычислять производные и интегралы как приближённо, так и в символьном виде.
5	Решение нелинейных уравнений В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать нелинейные уравнения как приближённо, так и в символьном виде.
6	Решение систем нелинейных уравнений В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает навыки решения систем нелинейных уравнений как приближённо, так и в символьном виде.
7	Решение задач оптимизации В ходе выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать задачи линейного программирования и транспортную задачу, используя функции Maximize, Minimize.
8	Аппроксимация функций В ходе выполнения лабораторной работы студент приобретает умение работать с интерполяционными многочленами, сплайн-интерполяцией, а также с многочленами наилучшего среднеквадратического приближения.
9	Решение задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать ОДУ с помощью функции Odesolve.
10	Решение задачи Коши и краевой задачи для систем ОДУ В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать системы ОДУ с помощью функций rkfixed, sbval.
11	Решение жёстких ОДУ и их систем В процессе выполнения лабораторной работы студент знакомится с библиотекой прикладных программ, предназначенных для решения задач данного типа.
12	Решение уравнений в частных производных В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение решать уравнения в частных производных, используя функцию Pdesolve, строит трёхмерные графики решений, а также решает задачу Дирихле для эллиптического уравнения, используя функцию relax.
13	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) При выполнении лабораторной работы студент изучает свойства ДПФ и тригонометрического интерполяционного многочлена.
14	Решение задач фильтрации сигналов В ходе выполнения лабораторной работы студент знакомится со встроенными функциями Mathcad, предназначенными для решения задач данного типа.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
15	Моделирование дискретной и непрерывной случайной величины В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает навык решения задач математической статистики методом Монте-Карло.
16	Статистическая обработка результатов В процессе выполнения лабораторной работы студент знакомится с функциями, предназначенными для обработки результатов численного моделирования.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Матричная алгебра и решение СЛАУ в Mathcad Определение переменных, функций и ранжированных переменных; задание векторов и матриц; вычисление определителей, обратных матриц, ранга, собственных значений; решение СЛАУ с помощью функций lsolve, rref и обратной матрицы; проверка совместности системы.
2	Визуализация функций и символьный анализ Построение XY-графиков, графиков в полярных координатах, параметрических кривых, поверхностей и линий уровня; форматирование графиков; символьное упрощение выражений, вычисление пределов, производных и интегралов, разложение в ряд.
3	Численное решение нелинейных уравнений и систем Графическое отделение корней; применение функций root, polyroots; решение систем в блоках Given – Find и Given – Minerr; влияние начального приближения и параметра TOL на результат.
4	Оптимизационные модели и обработка экспериментальных данных Поиск экстремумов функций с помощью Minimize, Maximize; учёт ограничений в блоке Given; линейная и сплайн-интерполяция (linterp, cspline, interp); линейная и нелинейная регрессия (regress, linfit, genfit).
5	Моделирование динамических систем Приведение ОДУ высокого порядка к системе уравнений первого порядка; решение задачи Коши функциями rkfixed, Rkadapt, Odesolve; решение краевых задач методом стрельбы (sbval); построение графиков решений и фазовых траекторий.
6	Модели с жёсткими системами и распределёнными параметрами Оценка жёсткости системы ОДУ по собственным значениям матрицы Якоби; применение функций Stiffb, Stiffr, Radau; решение уравнения теплопроводности и волнового уравнения функцией Pdesolve; решение уравнения Пуассона функцией relax.
7	Спектральный анализ сигналов Вычисление прямого и обратного ДПФ функциями fft, ifft, cfft; построение амплитудного спектра; тригонометрическая интерполяция; сглаживание данных функциями medsmooth, ksmooth, supsmooth; низкочастотная и высокочастотная фильтрация.
8	Статистическое моделирование Генерация случайных величин с заданным законом распределения (rnd, runif, rnorm); вычисление интегралов и вероятностей методом Монте-Карло; расчёт выборочных характеристик (mean, var, stdev), построение гистограмм, вычисление коэффициента корреляции.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с литературой.
2	Работа с лекционным материалом.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
3	Текущая подготовка к занятиям.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Черняк, А. А. Математические расчеты в среде Mathcad : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк ; под общей редакцией А. А. Черняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 163 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14675-2.	URL: https://urait.ru/bcode/563408 (дата обращения: 24.10.2025).
2	Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1096-5	https://e.lanbook.com/book/210557 (дата обращения: 25.06.2025)
3	«Воскобойников, Ю. Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 224 с. — ISBN 978-5-507-47815-6» (Воскобойников, Ю. Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-47815-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	https://reader.lanbook.com/book/327599#1 (дата обращения: 25.06.2025)

	https://e.lanbook.com/book/327599 (дата обращения: 25.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).	
4	Бородина, Е. А. Вычислительная математика. Применение программной среды Mathcad : учебное пособие для вузов / Е. А. Бородина, Т. Р. Ягофаров. — Санкт?Петербург : Лань, 2024. — 44 с. — ISBN 978?5?507?49151?3. — Текст : электронный // ЭБС «Лань» : электронно?библиотечная система.	https://lanbook.ru/catalog/matematika/vychislitelnaya-matematika-primenenie-programmnoy-sredy-mathcad/ (дата обращения: 17.06.2026)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/);
- Интернет-университет информационных технологий (http://www.intuit.ru/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для лабораторных занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры «Математическое моделирование сложных систем» Института железнодорожного транспорта — Н.В. Быков

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ — С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС — С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической комиссии — Н.А. Андриянова