

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король

27 июня 2025 г.

Регистрационный № 3576/б.



КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

6-05-0533-09 Прикладная математика

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0533-09-2023 и учебных планов № 6-5.3-57/01, № 6-5.3-57/02, № 6-5.3-57/03, № 6-5.3-57/04 от 15.05.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.В.Лобач, старший преподаватель кафедры математического моделирования и анализа данных факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТ:

Г.А.Хацкевич, профессор кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математического моделирования и анализа данных БГУ
(протокол № 12 от 26.05.2025)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 11 от 26.06.2025)

Заведующий кафедрой



В.И.Малюгин



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Компьютерная математика» входит в ряд дисциплин, проводимых студентам специальности «Прикладная математика». Она основывается на знаниях, полученных при изучении общих дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ», «Программирование», «Линейная алгебра» «Дифференциальные уравнения».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цели учебной дисциплины «Компьютерная математика»:

1. Формирование у студентов умений использования базовых знаний для последующего самостоятельного освоения символьных и числовых пакетов компьютерной математики;
2. Выработка умения организации учебной и исследовательской работы с использованием современных числовых и символьных математических пакетов;
3. Приобретение способностей самостоятельно расширять знания в данной области с дальнейшим их использованием при анализе математических моделей широкого круга прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины «Компьютерная математика»:

1. Исследование и разработка моделей, алгоритмов, методов решения прикладных задач на основе систем компьютерной математики;
2. Разработка и исследование математических, информационных и имитационных моделей в определенной предметной области;
3. Составление и подготовка к публикации научных обзоров, рефератов, библиографий, научно-технических отчетов по тематике проводимых исследований.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Компьютерная математика» входит в модуль «Компьютерные системы» компонента учреждения образования.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных при изучении общих дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ», «Программирование», «Линейная алгебра» «Дифференциальные уравнения» и служит базой для выполнения курсовых и дипломных работ.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Компьютерная математика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

Специализированные компетенции:

Проводить вычислительный эксперимент при решении задач прикладной математики, обрабатывать экспериментальные данные, применять

современный инструментарий визуализации данных с использованием современных новейших программных технологий.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– идеологию и основные принципы работы с математическими пакетами: Mathematica, Matlab;

- принципы программирования в пакетах Mathematica и Matlab;
- принципы построения математических и компьютерных моделей;
- принципы создания приложений в Matlab;

уметь:

– работать с символьным пакетом Mathematica числовым пакетом Matlab;

– применять пакеты компьютерной математики для решения задач моделирование и обработки данных;

иметь навыки:

– работы с пакетами Mathematica и Matlab;

– программирования в пакетах компьютерной математики Mathematica и Matlab.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерная математика» отведено для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 34 аудиторных часов: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 16 часов. Из них:

Лекции – 18 часа, лабораторные занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетной единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Обзор систем компьютерной математики – Derive, Maple, Mathcad, Matlab, Mathematica. Цели и задачи курса.

РАЗДЕЛ 1. СИМВОЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATHEMATICA

Тема 1.1. Структура пакета и сценарий работы с ним

Назначение пакета Mathematica. Сценарий работы. Структура пакета. Сессия (Session) как объект работы Ядра (Kernel). Накопление знаний во время сессии и хранение знаний между сессиями и сеансами работы с пакетом. Метафора записной книжки (Notebook). Ячейки (Cells) как основные обобщенные объекты Блокнотов.

Тема 1.2. Выражение как основная структура данных

Выражение как основная структура данных. Анализ структуры выражения. Типы выражений. Списки как наиболее используемое выражение. Встроенные функции для работы со списками.

Тема 1.3. Знакомство с графикой

Базовые функции двумерной и трехмерной графики. Режимы вычисления графических функций. Графические примитивы. Специализированные графические пакеты.

Тема 1.4. Работа с математическими функциями

Стандартные математические функции. Определение функции пользователя. Двумерная графика. Численные и аналитические решения. Решений алгебраических уравнений и систем. Дифференцирование и интегрирование функций. Решение дифференциальных уравнений.

Тема 1.5. Программирование в Mathematica

Использование условий. Объектно-ориентированное программирование. Рекурсивные функции. Циклы, условные переходы. Блоки и модули. Пакеты расширений системы Mathematica.

Тема 1.6. Обработка данных в системе Mathematica

Объекты линейной алгебры и операции с ними. Обработка сигналов и данных. Фурье анализ и фильтрация данных. Разложение в ряд Фурье в системе Mathematica. Генерация случайных чисел. Гистограмма. Основные статистические операции. Диаграмма рассеивания.

РАЗДЕЛ 2. ЧИСЛОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATLAB

Тема 2.1. Назначение, структура, интерфейс системы MATLAB

Назначение, структура и области применения системы MATLAB. Операционная среда и язык программирования системы MATLAB.

Сравнительная характеристика пакета MATLAB и других числовых и символьных математических пакетов. Структура пакета. Интерфейс системы.

Тема 2.2. Данные и работа с ними в Matlab

Операции с векторами и матрицами в системе MATLAB. Функции описания матриц. Функции для работы с матрицами. Работа со строковыми переменными.

Тема 2.3. Основы работы с графикой в Matlab

Работа с графикой в среде MATLAB. Двумерная графика. Функция plot. Оформление графиков функций. Изменение свойств линий. Надписи на графиках. Оформление осей системы координат. Трехмерная графика.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий
(ДОТ)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
	Введение				
1	СИМВОЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATHEMATICA				
1.1	Структура пакета и сценарий работы с ним	2			
1.2	Выражение как основная структура данных	2			
1.3	Знакомство с графикой	2	2		Отчет по лабораторной работе №1. Устный опрос.
1.4	Работа с математическими функциями	2	2		Отчет по лабораторной работе №2,3. Контрольная работа
1.5	Программирование в Mathematica	2	2	2	Отчет по лабораторной работе №4. Устный опрос.
1.6	Порядок вычисления выражений	2	2		Отчет по лабораторной работе №5. Контрольная работа
2	ЧИСЛОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATLAB				
2.1	Назначение, структура, интерфейс системы MATLAB	2	2		Отчет по лабораторной работе №6. Контрольная работа
2.2	Данные и работа с ними в Matlab	2	2		Отчет по лабораторной работе №7
2.3	Основы работы с графикой Matlab.	2	2		Контрольная работа
	Итого	18	14	2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Харин Ю.С., Абрамович М.С., Малюгин В.И., Харин А.Ю. Компьютерный анализ данных. Статистические модели и методы: учебник. - Минск: БГУ, 2025. - 500 с.
2. Численные методы в компьютерной математике : пособие / Т. С. Степанова, Е. А. Баркова, Л. П. Князева, П. А. Самсонов. - Минск : БГУИР, 2025. - 128 с.
3. Таранчук, В. Б. Инструменты интерактивного программирования в системе Mathematica : учебные материалы для студ. факультета прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук ; БГУ, Факультет прикладной математики и информатики, Кафедра компьютерных технологий и систем. - Минск : БГУ, 2022. - 50 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/293312>.
4. Таранчук, В. Б. Двумерная графика системы Mathematica. Визуализация функций : учебные материалы для студ. факультета прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук ; БГУ, Факультет прикладной математики и информатики, Кафедра компьютерных технологий и систем. - Минск : БГУ, 2022. - 52 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/293313>.
5. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие для студентов вузов. обучающихся по направлению "Прикладная математика и физика", а также по другим математическим и естественнонаучным направлениям и специальностям в области техники и технологии / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 304 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/176901#2>.

Дополнительная литература

6. Дьяконов, В.П. Mathematica 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления/ В.П. Дьяконов. - Москва :ДМК Пресс, 2008.- 576 с.
7. Половка, А.М. Mathematica для студента / Учебное пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 368 с.
8. Вагнер, О.А. Применение пакета Mathematica/ О.А. Вагнер, Л.А. Фомичева. - Минск : БГУИР, 2019-180с.
9. Таранчук, В.Б. Основы работы с блокнотами Mathematica: учебные материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики и информатики/ В. Б. Таранчук - Минск, БГУ, 2015 - 52с.
10. Таранчук, В.Б. Программирование задач численного анализа в системе Mathematica/ В.Б. Таранчук. - Минск ,БГПУ, 2005. -145с.

11. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет Mathematica: курс лекций / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2005. -103 с.

12. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: курс лекций / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2007. -164 с.

13. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: лабораторный практикум / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2008. - 171 с.

14. Дьяконов, В. П. MATLAB. Полный самоучитель / В. П. Дьяконов. М.: ДМК Пресс, 2012. - 768 с.

15. Ануфриев, И. Е. Самоучитель MATLAB 5.3/6.x / И. Е. Ануфриев. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 736 с.

Электронные ресурсы

Информационно-методическое обеспечение дисциплины:

1. <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=308>
2. PDF DocumentationforMatlab [Электронный ресурс].-Режим доступа https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/index.html дата доступа 17.09.2024.
3. Wolfram Demonstrations Project [Electronic resource] Wolfram 2022.-mode access: <https://demonstrations.wolfram.com/> Date of access: 10.01.2024.

Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации:

Устная форма:

– устный опрос.

Письменная форма:

– контрольная работа.

– отчёты по лабораторным работам

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Компьютерная математика» предусматривается изложение теории с включением проблемного подхода к изучению отдельных тем.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерная математика» учебным планом предусмотрен **зачет**.

Примерный перечень заданий управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.5. Программирование в Mathematica(2 часа)

Задание 1.Рекурсивные функции и циклы.

Задание 2Циклы, условные переходы. Блоки и модули.

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Описание инновационных подходов и методов преподавания учебной дисциплины

При организации образовательного процесса рекомендуется использовать перечисленные ниже методы.

Метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Метод группового обучения, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения возможности самостоятельной работы при изучении теории и выполнении лабораторных заданий рекомендуется использовать изданные учебные пособия, размещенные в электронной библиотеке университета.

Для самоконтроля усвоения учебного материала рекомендуется использовать образовательный портал EDUFPMI, где размещены:

- учебно-методические материалы,
- учебные издания для теоретического изучения дисциплины,
- расчетно-графические задания и примеры их решений,
- материалы текущего контроля и текущей аттестации.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Арифметический калькулятор в системе Mathematica.
2. Работа с простыми типами данных в системе Mathematica.
3. Работа со сложными типами данных в системе Mathematica.
4. Алгебраический калькулятор в системе Mathematica.
5. Решение алгебраических уравнений и систем в системе Mathematica.

6. Операции с матрицами в системе Mathematica.
 7. Вычисление пределов, производных в системе Mathematica.
 8. Вычисление интегралов в системе Mathematica.
 9. Решение дифференциальных уравнений и систем в системе Mathematica.
 10. Использование операторов цикла: For, Do, While.
- Условный оператор If в системе Mathematica.
11. Графики функции в системе Mathematica.
 12. Работа с математическими функциями в системе Mathematica.
 13. Операции с полиномами в системе Mathematica.
 14. Вычисление сумм и произведений рядов в системе Mathematica.
 15. Вычисление производных в системе Mathematica.
 16. Вычисление пределов функции в системе Mathematica.
 17. Функции минимизации и максимизации в системе Mathematica.
 18. Решение дифференциальных уравнений в системе Mathematica.
 19. Работа со списками в системе Mathematica.
 20. Манипуляции с элементами списков в системе Mathematica.
 21. Создание списков и выделение элементов списков в системе Mathematica.
 22. Построение графиков функции одной переменной в системе Mathematica.
 23. Примитивы двумерной графики в системе Mathematica.
 24. Построение графиков плотности в системе Mathematica.
 25. 3D-графика в системе Mathematica.
 26. Задание функции в параметрической форме. Функции для построения параметрически заданных графиков в системе Mathematica.
 27. Функции для построения контурных графиков в системе Mathematica.
 28. Опции для функции контурной графики в системе Mathematica.
 29. Анимация графика, заданного параметрически в системе Mathematica.
 30. Построение графиков с окраской внутренних областей в системе Mathematica.
 31. Графики в полярной системе координат в системе Mathematica.
 32. Функции графиков плотности в системе Mathematica.
 33. Примеры применения функций Graphics3D в системе Mathematica.
 34. Экспорт и импорт файлов в системе Mathematica.
 35. Решение систем линейных уравнений в системе Mathematica.
 36. Матрицы и операции с ними в системе Mathematica.
 37. Основы работы с графикой в системе Matlab.
 38. Элементы программирования в системе Matlab.
 39. Операции с векторными и матрицами в системе Matlab.
 40. Работа с матрицами в системе Matlab.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Методы и алгоритмы обработки данных	Кафедра математического моделирования и анализа данных	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 12 от 26.05.2025)
Эконометрическое моделирование	Кафедра математического моделирования и анализа данных	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 12 от 26.05.2025)

Заведующий кафедрой математического моделирования и анализа данных
доктор эконом. наук, профессор

 В.И.Малюгин

26.05.2025

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на/учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математического моделирования и анализа данных (протокол № от).

Заведующий кафедрой
доктор эконом. наук, профессор

В.И.Малюгин

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
канд. физ.-мат. наук, доцент

Ю.Л.Орлович