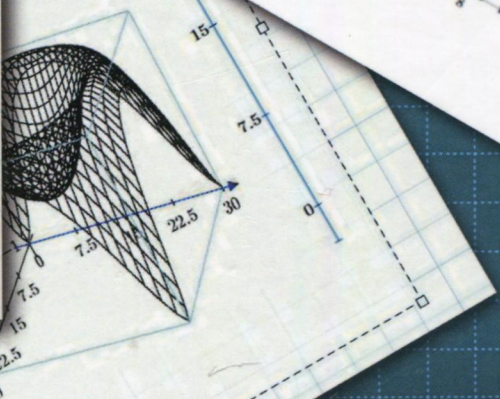
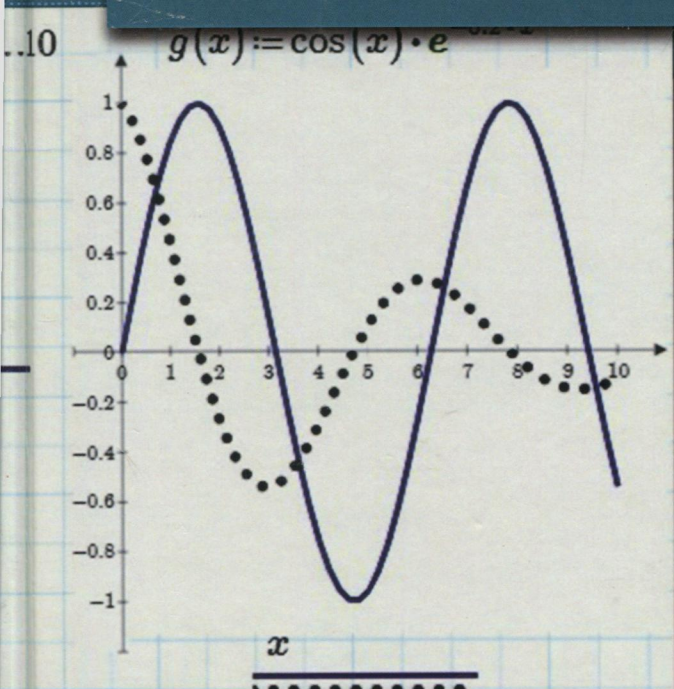


$x_{21} \geq 0$ $x_{22} \geq 0$
 $= \text{maximize } (f, x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22})$
 Проверка ограничений
 $10 \cdot x_{c11} + 13 \cdot x_{c21} = 230$
 $12 \cdot x_{c12} + 13 \cdot x_{c22} = 218$
 $x_{c11} + x_{c12} = 16$ $x_{c21} + x_{c22} = 19.692$ $x_{c12} = 16$

ORIGIN:=1
 $L := \text{ceil}(1 + 3.222 \cdot \dots)$
 $H_N := \text{histogram}(L, \dots)$
 $h := d_{N_2} - d_{\dots}$

Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ MathCAD PRIME



Общ. экон. науки
 М (0)



Ю. Е. ВОСКОВОЙНИКОВ,
А. Ф. ЗАДОРЖНЫЙ

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ MathCAD PRIME

Издание второе, стереотипное

РЕКОМЕНДОВАНО
*Новосибирским региональным отделением УМО
вузов РФ по образованию в области строительства
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению «Строительство»*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2023

ББК 32.973.26-018.2я73
В 76

Воскобойников Ю. Е., Задорожный А. Ф.

В 76 Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2023. — 224 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2052-0

В книге изложены основы работы в пакете MathCAD версий PRIME для создания документов, построения графиков, матричных и векторных операций, программирования основных типов вычислительных алгоритмов (линейных, разветвляющихся и циклов) и формирования файлов данных. Подробно рассматривается модульное программирование и его реализация в пакете MathCAD PRIME.

Учебное пособие содержит большое количество примеров и копий фрагментов документов MathCAD PRIME, которые позволят читателям не только лучше понять и усвоить учебный материал, но и эффективно использовать пакет MathCAD при выполнении курсовых и дипломных работ, а также при работе над магистерскими и кандидатскими диссертациями.

Книга рекомендуется студентам технических специальностей при изучении учебных дисциплин, включающих вычисления различной сложности, в том числе решение алгебраических и дифференциальных уравнений, обработку экспериментальных данных, корреляционный, регрессионный анализ данных. Книга будет также полезна магистрантам, аспирантам, инженерам и научным сотрудникам, использующим в своих расчетах математический пакет MathCAD PRIME.

ББК 32.973.26-018.2я73

Рецензенты:

М. С. СОППА — доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой физики НГАСУ (Сибстрин); *А. А. ВОЕВОДА* — доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации НГТУ; *Е. М. ГРИГОРЬЕВ* — кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики НГАВТ.

**Обложка
Е. А. ВЛАСОВА**

*Охраняется Законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.*

© Издательство «Лань», 2023
© Ю. Е. Воскобойников,
А. Ф. Задорожный, 2023
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ	
ВЫЧИСЛЕНИЯ В ПАКЕТЕ MATHCAD	
Тема 1. Математические пакеты. Общая характеристика пакета MathCAD	6
1.1. Современные математические пакеты	6
1.2. Возможности и структура пакета MathCAD	7
1.3. Программное окно MathCAD	8
1.4. Ленточный интерфейс пакета Mathcad	12
1.5. Работа с документами MathCAD	15
Тема 2. Вычисления в пакете MathCAD	18
2.1. Константы, переменные, операторы присваивания и вывода	18
2.2. Арифметические операции MathCAD	23
2.3. Встроенные функции и функции пользователя	25
2.4. Операторы математического анализа	26
Тема 3. Массивы в пакете MathCAD	31
3.1. Определение и обозначение массива в пакете MathCAD	31
3.2. Создание массивов в пакете MathCAD	32
3.3. Выделение столбца и строки матрицы	36
3.4. Таблицы и работа с ними в пакете MathCAD	37
3.5. Основные функции обработки массивов	38
3.6. Вычисления с массивами	41
3.7. Функции сортировки элементов векторов и матриц	43
Тема 4. Графика в пакете MathCAD	46
4.1. Основные инструменты для построения графиков	46
4.2. Построение графиков функции одной переменной в декартовой системе координат	47
4.3. Построение графиков функции одной переменной в полярной системе координат	53
4.4. Построение графиков функций двух переменных	55
4.5. Построение диаграмм	59
Тема 5. Символьные вычисления в пакете MathCAD	63
5.1. Команды символьных вычислений	63
5.2. Выполнение символьных вычислений	65
5.3. Символьное решение уравнений и систем уравнений	70
Тема 6. Чтение и запись данных	78
6.1. Средства доступа к файлам	78
6.2. Функции доступа к структурированным ASCII-файлам	80
6.3. Функции доступа к графическим файлам	82

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ MATHCAD PRIME

Тема 7. Безмодульное программирование в пакете MathCAD PRIME	87
7.1. Программирование линейных алгоритмов	87
7.2. Программирование разветвляющихся алгоритмов	88
7.3. Программирование циклических алгоритмов	95
Тема 8. Модульное программирование в пакете MathCAD PRIME	102
8.1. Сущность и преимущества модульного программирования	102
8.2. Описание подпрограммы-функции и локальный оператор присваивания	103
8.3. Обращение к подпрограмме-функции Mathcad	105
8.4. Программирование линейных алгоритмов в подпрограмме-функции MathCAD	106
8.5. Программирование разветвляющихся алгоритмов в подпрограмме-функции MathCAD	107
8.6. Программирование циклических алгоритмов в подпрограмме-функции MathCAD	112
Тема 9. Программирование типовых задач в подпрограммах-функциях MathCAD PRIME	125
9.1. Программирование разветвляющихся алгоритмов	125
9.2. Программирование циклов типа арифметической прогрессии	127
9.3. Программирование итерационных циклов	135

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

РЕШЕНИЕ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В ПАКЕТЕ MATHCAD PRIME

Тема 10. Решение нелинейных уравнений и дифференциальных уравнений в пакете MathCAD PRIME	143
10.1. Решение нелинейных уравнений	143
10.2. Решение систем уравнений в пакете MathCAD	148
10.3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в пакете MathCAD	153
Тема 11. Решение оптимизационных задач в пакете MathCAD PRIME	167
11.1. Решение оптимизационных задач без ограничений	167
11.2. Решение оптимизационных задач с ограничениями	170
11.3. Решение оптимизационных задач из условий экстремума целевой функции	173
Тема 12. Решение задач теории вероятностей и математической статистики в пакете MathCAD PRIME	177
12.1. Формула испытаний Бернулли	177
12.2. Случайные величины и их числовые характеристики	180
12.3. Моделирование случайных величин	186
12.4. Построение гистограммы относительных частот по выборочной совокупности	189
12.5. Вычисление выборочных оценок для числовых характеристик случайных величин	193
Тема 13. Обработка экспериментальных данных	197
13.1. Сглаживание (фильтрация) зашумленных данных	197
13.2. Интерполяция дискретных данных	205
13.3. Построение парных эмпирических зависимостей	208
13.4. Множественная эмпирическая зависимость	216
Заключение	220
Библиографический список	221