

ВСТУП

З появою персональних комп'ютерів змінилося поняття про інструмент інженерів і науковців для розрахунків: логарифмічні лінійки, чотиризначні математичні таблиці та механічні й електричні арифмометри поступилися місцем електронним калькуляторам, а ті, своєю чергою, – персональним комп'ютерам зі спеціальними математичними застосунками (як тепер рекомендується називати прикладне програмне забезпечення^{*}). Чому їм, а не мовам програмування віддається перевага? Пояснення тут просте: використовуючи такі застосунки, користувач (студент, інженер чи професійний науковець) під час розв'язування задачі оминає етапи вибору числового методу, складання на його основі працездатного алгоритму та написання і тестування програми (до речі, вибір мови програмування також є непростю проблемою в розв'язуванні задачі). У математичних застосунках це реалізовано простіше – задача подається звичним, загальноприйнятим способом (зокрема, як це прийнято в математиці), а про все інше (методи, алгоритми розв'язування) подбали розробники математичного програмного забезпечення.

З-поміж низки сучасних математичних прикладних програм, а це MATLAB, Mathematica, Maple, Derive тощо, за функціональними можливостями, які поєднані з простотою вивчення та зручністю виконання обчислень, вигідно вирізняється математичний застосунок MathCAD (скорочення CAD означає – Computer Aided Design, тобто проектування із застосуванням комп'ютерів).

MathCAD – це потужний засіб для виконання інженерних та наукових розрахунків різного рівня складності: від елементарних розрахунків до складних реалізацій різних числових методів. Переважно він орієнтований на студентів та інженерів – непрофесійних математиків, що потребують швидкого виконання математичних розрахунків. Характерною особливістю цього математичного програмного забезпечення є можливість об'єднання в одному MathCAD-документі – аналога програми в інтегрованих середовищах програмування, одразу формул, програм, графіків, рисунків, тексту та об'єктів, вставлених з інших Windows-програм. Іншою функціональною ознакою цього застосунку є реалізація алгоритмів наукових та інженерних розрахунків з використанням звичних у різних розділах математики спеціальних символів – символів для обчислення похідних,

^{*} Обговорення термінів виходить за межі підручника, тому для зацікавлених можна рекомендувати звернутися до Вікіпедії чи на сторінку за адресою <http://msu.kharkov.ua/tc/cons/applic.html>.

інтегралів, сум, добутків, матриць, векторів, дробів, границь, коренів, ідентифікаторів величин (змінних) з верхніми та нижніми індексами, використання букв грецької абетки тощо. Крім того, візуалізація отримуваних результатів розрахунків у вигляді чисел у різних формах та форматах подання, різнотипних графіків, спектрограм, гістограм, таблиць з можливістю записування їх у матриці, вектори та у текстові файли даних тощо, вигідно вирізняє цей застосунок з-поміж інших. За таких особливостей навіть поверхневий аналіз змісту MathCAD-документа дає змогу швидко зорієнтуватися щодо математичної суті розв'язуваної в ньому задачі (чи задач) і порівняно легко виконати його аналіз детальніше. Означене вище існує тому, що під час створення застосунку його розробники задалися гаслом: *"What You See, Is What You Get"*, тобто *"Що Ви бачите, те і отримуєте"*.

Саме завдяки цим властивостям у середовищі MathCAD можна одночасно виконувати математичні розрахунки, отримувати у різних формах та форматах результати і супроводжувати їх відповідним текстом, коментарями та роз'ясненнями. Це дає змогу одразу оформляти одержані результати розрахунків у вигляді звітів з лабораторних робіт, курсових чи дипломних робіт та проектів, науково-технічних звітів тощо. До того ж, відносна простота вивчення функціональних можливостей застосунку та нескладність засвоєння навичок практичного виконання обчислень призвели до широкого його використання у різних галузях науки, техніки та у навчальних закладах.

Під час виконання типових математичних розрахунків у MathCAD, таких, як знаходження коренів рівнянь, розв'язування систем рівнянь та нерівностей, обчислення інтегралів, похідних, числове інтегрування диференціальних рівнянь та їхніх систем, дослідження функцій, розв'язування оптимізаційних рівнянь тощо, немає необхідності складати, налагоджувати та виконувати програми, які реалізують ті чи інші числові методи чи ітераційні процедури для знаходження розв'язків з бажаною точністю: про це вже подбали розробники застосунку, реалізувавши їх у відповідних внутрішніх функціях програмного забезпечення, залишивши, до того ж, як альтернативу для бажуючих, можливість самостійно реалізовувати ті чи інші числові методи та обчислювальні алгоритми у програмах. Остаточний вибір, яким способом розв'язувати поставлену задачу: за допомогою внутрішніх функцій середовища чи на основі складених програм та створених функцій – залишено за користувачами математичного застосунку.

У програмному забезпеченні MathCAD є формульний, текстовий та графічний редактори, а також реалізовано широкі можливості з оформлення одержаних результатів обчислень: виділення кольором, підсвічуванням задавання типу, розміру чи стилю шрифтів, автоматичне вирівнювання блоків (областей) MathCAD-документів, є можливість перевірки англійської орфографії тощо.

Основні функціональні можливості останніх версій застосунку (на час написання підручника корпорацією PTC була випущена версія MathCAD 15, а також анонсована і доступна для ознайомлення нова генерація застосунку – Mathcad Prime 1.0), які є зручними і необхідними для розв'язування різного рівня складності задач електромеханіки, електротехніки, електроніки тощо, полягають ось у чому:

- широкий набір внутрішніх функцій, які реалізують обчислювальні процедури на основі використання сучасних високоефективних числових методів та ітераційних процедур, для числового інтегрування диференціальних рівнянь та їхніх систем, обчислення визначених інтегралів, знаходження коренів нелінійних рівнянь та їхніх систем, дослідження функцій, знаходження розв'язків оптимізаційних задач, для різних інтегральних перетворень тощо;
- потужний символний процесор для виконання аналітичних чи, як їх ще називають, символних перетворень: спрощення виразів, інтегрування та диференціювання функцій, опрацювання матриць та векторів, виконання прямих та зворотних перетворень Фур'є, Лапласа та z-перетворення;
- функціонально повні можливості для програмної реалізації складних циклічних алгоритмів з розгалуженнями, зокрема, для задач, пов'язаних з моделюванням режимів електромеханічних систем та їхніх окремих елементів, а також задач електротехніки;
- широкі можливості для генерування послідовностей випадкових чисел та моделювання випадкових процесів з різними типами законів розподілу, а також для статистичного опрацювання експериментально отриманих даних та опрацювання сигналів;
- зручні можливості для роботи з матрицями та векторами на основі прямого виконання практично всіх типових операцій та використання багатьох внутрішніх спеціалізованих функцій матричного та векторного аргументу;
- широкі функціональні можливості з розв'язування задач наближення таблично заданих функцій, виконання математичних процедур інтерполяції, апроксимації (регресії), екстраполяції та згладжування даних;
- потужні можливості з побудови та редагування різнотипних графіків: графіків у декартових та полярних координатах, різних типів тривимірних графіків;
- можливості поєднання в MathCAD-документах обчислювальних, програмних, графічних та текстових областей, таблиць та інших об'єктів, зокрема, імпортованих з інших застосунків Windows, що є зручним та необхідним під час оформлення звітів, курсових робіт, проектів тощо, та багато інших корисних можливостей і засобів для виконання різних за характером та особливостями математичних процедур та обчислювальних алгоритмів.

Такий широкий спектр та органічне поєднання універсальних та спеціалізованих обчислювальних можливостей мають небагато математичних застосунків.

Треба також відзначити можливості системи допомоги – за суттю, це вбудована в програмне забезпечення книга (щоправда, англійською мовою), яка дає змогу початківцю крок за кроком опанувати всі можливості MathCAD і стати досвідченим користувачем.

Корисний MathCAD й інженерам-електрикам: до нього можна додати спеціальний електронний довідник з електро- і радіотехніки з доволі широкою довідковою інформацією та прикладами розв'язання задач (бібліотека MathCAD Electrical Engineering Library).

Автори старалися відійти від традиційного суто довідникового підходу у вивченні системи MathCAD і сумістили вивчення функціональних можливостей застосунку разом з розв'язуванням типових математичних задач, що часто зустрічаються під час виконання інженерних і наукових розрахунків.

У цьому навчальному посібнику за основу взято MathCAD версії 13, яка випущена фірмою Mathsoft Inc. у 2005 році та вимагає для роботи операційної системи Windows 2000 SP4 або Windows XP SP2 чи новішої, процесор Pentium/Celeron 400 МГц (рекомендується не нижче за 700 МГц) або аналогічний, обсяг оперативної пам'яті не менше за 256 Мбайт (рекомендується 512 Мбайт і більше) і 550 Мбайт на жорсткому диску для інсталяції, з яких 200 Мбайт потім займатиме власне застосунок MathCAD. З 2006 р. фірма Mathsoft стала частиною корпорації PTC (Parametric Technology Corporation), тому всі наступні версії, починаючи з 14-ї, вже випущені як продукт саме цієї компанії.

У першому розділі описано інтерфейс робочого вікна та можливості інформаційно-довідкової системи застосунку MathCAD. Другий розділ присвячено вивченню засобів для формування та редагування MathCAD-документів, методики та режимів виконання простих обчислень, а також описано операції з векторами та матрицями, роботу з математичними та логічними функціями і функціями користувача та оформлення технічних документів у MathCAD. У третьому розділі детально розглянуто можливості застосунку з побудови та форматування різних типів графіків. У четвертому та п'ятому розділах подаються можливості та описано особливості розв'язування різних типів алгебричних та диференціальних рівнянь та їх систем у застосунку MathCAD з ілюстрацією цих можливостей значною кількістю прикладів відповідно. У шостому розділі описано функціональні можливості символічного процесора застосунку MathCAD та особливості виконання символічних обчислень командами меню та символічними операторами. Сьомий розділ присвячено вивченню засобів застосунку для складання, тестування та виконання програм. Роботу з файлами і таблицями даних, виконання процедур інтерполяції, апроксимації

(регресії), екстраполяції та згладжування експериментальних даних засобами MathCAD розглянуто у восьмому розділі. Розв'язування задач математичного аналізу показано на прикладах у дев'ятому розділі. У десятому розділі описано і проілюстровано прикладами функціональні можливості застосунку для генерування та статистичного опрацювання випадкових величин, а можливості з опрацювання сигналів та виконання типових інтегральних перетворень – в одинадцятому. У дванадцятому розділі подано лабораторний практикум з вивчення основних обчислювальних можливостей MathCAD та опанування навичок практичної роботи у виконанні типових математичних розрахунків та їх візуалізації.

Лабораторний практикум складається з 11 лабораторних робіт. Тематика лабораторних робіт сформована, з одного боку, з умови максимально повного вивчення та засвоєння всіх основних обчислювальних та інших функціональних можливостей програмного забезпечення і, з іншого, набуття навичок у розв'язанні типових математичних задач, а саме: обчислення числовим та символьним способами похідних, визначених і невизначених інтегралів, сум, добутків та границь послідовностей і функцій, знаходження коренів нелінійних рівнянь, розв'язування систем лінійних та нелінійних рівнянь і/чи нерівностей, розв'язування диференціальних рівнянь та дослідження функцій, опрацювання векторів та матриць, експериментальних даних, виконання інтегральних перетворень та розрахунків з використанням одиниць вимірювання фізичних величин з різними способами та формами візуалізації результатів обчислень. Пропонуються у лабораторному практикумі також задачі для розв'язування з використанням програм, складених мовою програмування MathCAD, та задачі математичної статистики та статистичного аналізу. З метою повного вивчення та засвоєння можливостей символьного процесора MathCAD, у лабораторному практикумі подається значна кількість задач для символьного розв'язування, тобто, для розв'язування з використанням операцій символьної математики (комп'ютерної алгебри).

Усі умови задач, що ставляться для розв'язування у лабораторних роботах, сформульовані як суто математичні і тому будуть корисними під час підготовки фахівців різних технічних спеціальностей.

Автори сподіваються, що набуті під час розв'язування задач лабораторного практикуму знання та практичні навички слугуватимуть достатньо міцним підґрунтям для успішного розв'язування конкретних прикладних задач, зокрема з математики, фізики, електротехніки тощо. Цьому сприятиме значна кількість поданих у підручнику прикладів розв'язування задач, які супроводжуються роз'ясненнями реалізованого алгоритму та аналізом отриманих результатів для складніших задач.

У підручнику поряд з текстом для покращання сприйняття вжито позначення, які показано нижче.

i

Порада

G

Зауваження, на яке варто звернути увагу



Важлива інформація

Автори завжди будуть раді обміну думками та дискусії стосовно поданого в підручнику матеріалу і з нетерпінням чекають відгуків за адресою:

- * Кафедра електроприводу і автоматизації промислових установок
Інститут енергетики та систем керування
Національний університет "Львівська політехніка"
вул. С. Бандери, 12, м. Львів-13,
79013, Україна
- (+38-032-258-26-20
- : E-mail: vmoroz@lp.edu.ua ; yparanchuk@yahoo.com.

З повагою, автори