

# Візуальне середовище математичного моделювання MathCAD

## Лекція 1. Введення

# Призначення MathCAD

*MathCAD є математичним редактором, що дозволяє проводити різноманітні наукові та інженерні розрахунки, від елементарної арифметики до реалізації складних чисельних методів.*

*Завдяки простоті застосування, наочності математичних дій, великій бібліотеці вбудованих функцій і чисельних методів, можливості символічних обчислень, а також чудовому апарату представлення результатів (графіки самих різних типів, потужних засобів підготовки друкованих документів і Web-сторінок), MathCAD став найбільш популярним математичним додатком.*

**Mathcad** - система комп'ютерної алгебри з класу систем автоматизованого проектування, орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводом, відрізняється легкістю використання та застосування для колективної роботи.

Mathcad був задуманий і спочатку написаний Алленом Раздовим з Массачусетського технологічного інституту (MIT), співзасновником компанії Mathsoft, яка з 2006 року є частиною корпорації PTC (Parametric Technology Corporation).



# Принцип WYSIWYG

**MathCAD** побудований у відповідності з принципом WYSIWYG ( " What You See Is What You Get " - " що Ви бачите, те й отримуєте "). Тому досить просто вводити математичні вирази за допомогою вбудованого редактора формул у вигляді , максимально наближеному до загальноприйнятого, і тут же отримувати результат.

**Mathcad** має простий і інтуїтивний для використання інтерфейс користувача. Для введення формул і даних можна використовувати як клавіатуру, так і спеціальні панелі інструментів.

Робота здійснюється в межах робочого аркуша, на якому рівняння і вирази відображаються графічно, на противагу текстового запису в мовах програмування.

Пакет MathCAD є середовищем для роботи з **числами**, **текстами**, **формулами** і **графіками**.

Він призначений для виконання інженерних і наукових розрахунків .

За формою MathCAD є електронною таблицею без попереднього фіксованого розмежування чарунок, але з направленням опису **ЗЛІВА – НАПРАВО**, потім **ЗВЕРХУ-ВНИЗ** .

До складу **MathCAD** входять кілька інтегрованих між собою компонентів:

*-редактор* для введення і редагування тексту і формул,

*-обчислювальний процесор* для проведення розрахунків згідно введеним формулам,

*-символьний процесор*, що є, по суті, системою штучного інтелекту.

# Можливості MathCAD

## **MathCAD надає широкий спектр можливостей:**

- ✓ *Рішення диференціальних рівнян, в тому числі і чисельними методами.*
- ✓ *Побудова двовимірних і тривимірних графіків функцій (у різних системах координат, контурні, векторні і т. д.).*
- ✓ *Використання грецького алфавіту, як в рівняннях, так і в тексті.*
- ✓ *Виконання обчислень в символьному режимі.*
- ✓ *Виконання операцій з векторами і матрицями.*
- ✓ *Символьне рішення систем рівнянь.*
- ✓ *Пошук коренів многочленів і функцій. Виконання підпрограм.*
- ✓ *Проведення статистичних розрахунків і робота з розподілом ймовірності.*
- ✓ *Пошук власних чисел і векторів.*
- ✓ *Обчислення з одиницями виміру.*
- ✓ *Інтеграція з САПР системами, використання результатів обчислень в якості керуючих параметрів.*

# Особливості пакета MathCAD:

- ❑ Скрізь використовується звичний ( для математиків ) спосіб запису рівнянь, математичних операцій, графіків.
- ❑ Не існує ніякої прихованої інформації, все показується на екрані.
- ❑ Для створення простих виразів достатньо їх просто набрати за допомогою певних клавіш для стандартних математичних операцій.
- ❑ Введення рівнянь полегшується спеціальним інструментарієм, що містить багато більш рідкісні мат. оператори. Формули або зображення можуть перетягувати з Електронних книг MathCAD.
- ❑ Принцип заповнення бланків. MathCAD дозволяє створити графік або математичний вираз ( інтеграл, суму тощо) шляхом заповнення вільних полів.

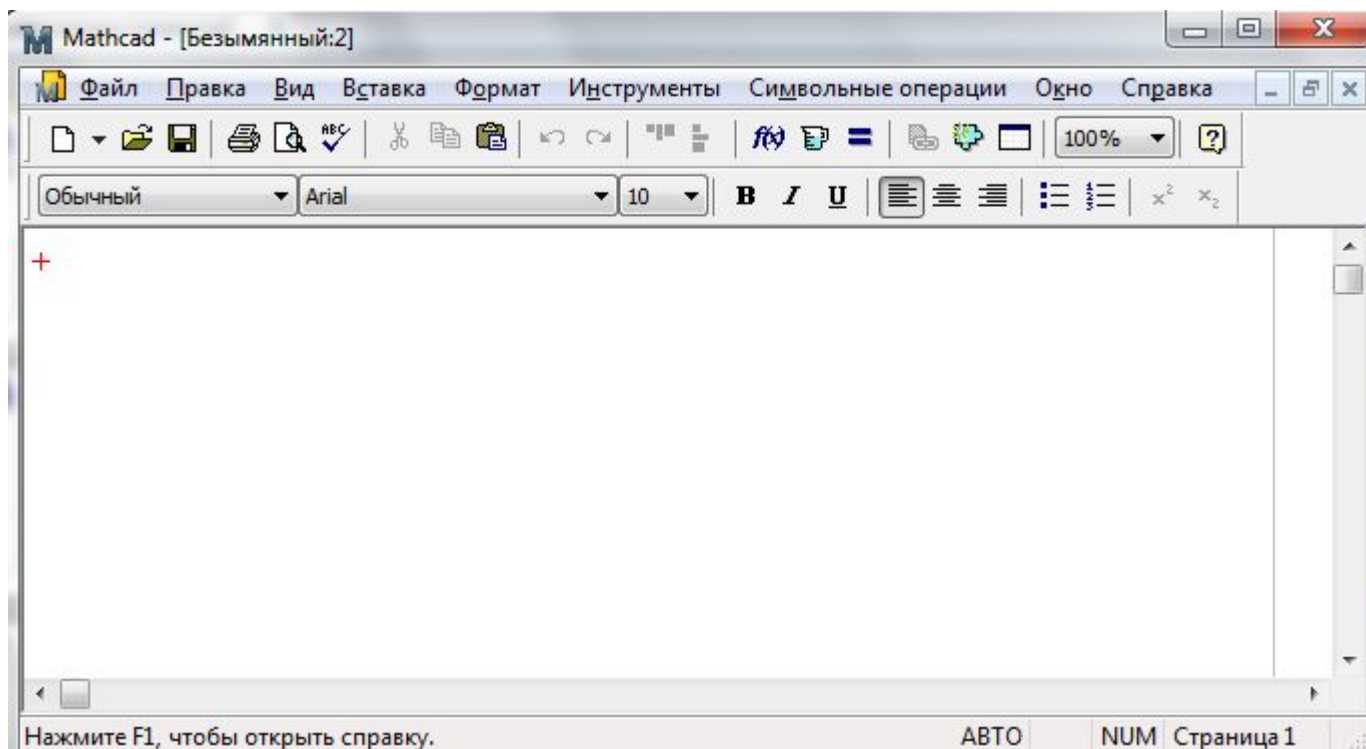


# Особливості пакета MathCAD:

- Обчислювальні алгоритми мають модульну структуру. Якщо якісь можливості не потрібні ( комплексна арифметика, матричні операції тощо), можна вважати , що їх немає, тому що вони не заважають роботі.
- Чисельні методи, використовувані в MathCAD, є загальноприйнятими, відрізняються надійністю і стійкістю.
- Контекстна довідкова система. Відзначивши покажчиком повідомлення про помилку , оператор або функцію і натиснувши F1 можна відразу отримати потрібну довідкову інформацію з покроковими роз'ясненнями та прикладами. Є й повний покажчик тим з пошуком за ключовими словами.
- У комплект поставки MathCAD можуть входити електронні книги з безліччю корисних констант, формул, графічних зображень, які легко переносяться в робочий документ.
- У MathCAD , як в електронних таблицях, будь-яка зміна вмісту робочого документа викликає відновлення (перерахування) всіх залежних результатів і перемальовування графіків ( «зліва направо » і « зверху вниз »).
- У MathCAD, як в текстових редакторах, є різні шрифти, формати, засоби роботи з файлами і друк.

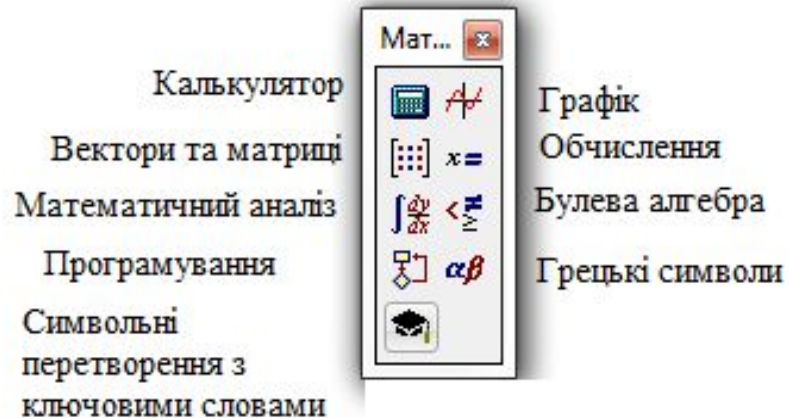
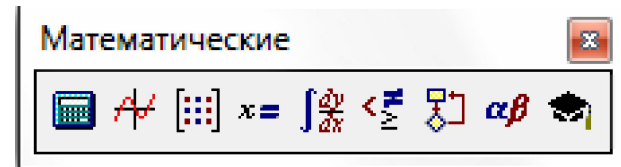
# Интерфейс MathCAD

MathCAD 14 має стандартний інтерфейс додатків Windows: вікно, рядок меню, панелі інструментів, робоча область, рядок стану, спливаючі, або контекстні меню, діалогові вікна (Рис. 1.).



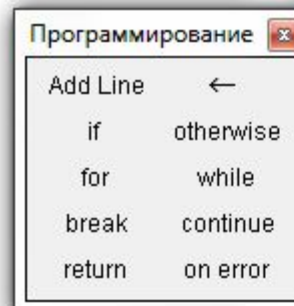
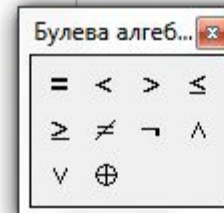
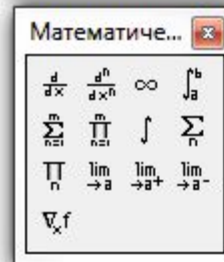
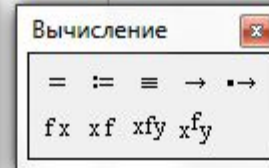
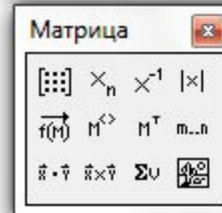
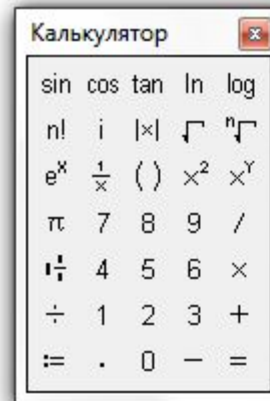
# Набірні математичні панелі інструментів

Багато функцій та операцій, які вставляються в документ за допомогою набраних математичних панелей, можуть бути поміщені в документ за допомогою "швидких клавіш". При цьому робота в системі MathCAD стає більш продуктивною.



При запуску  
відображаються панелі  
інструментів Стандартна,  
Форматування і  
Математика (Math).

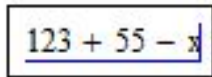
Панель Math призначена  
для виклику на екран ще дев'яти  
панелей (рис. 2), за допомогою  
яких відбувається вставка  
математичних операцій в  
документи.



# Курсор введення



Курсор введення має вигляд невеликого хрестика червоного кольору. З його допомогою відзначається незаповнене місце в документі, куди в поточний момент можна вводити формули або текст. Щоб перемістити курсор досить клацнути покажчиком миші на потрібному місці.



маркер введення математичних виразів - куточок синього кольору, розташування якого змінюється при натисканні на клавішу Пробіл.



маркера введення тексту - вертикальна червона риска.



показчик миші



місцезаповнювачі

# Управління документами

*Створення* нового документа,  
*відкриття* існуючого документа і  
*збереження* документа здійснюється  
стандартними способами додатків Windows.

При запуску MathCAD створює новий документ з ім'ям за умовчанням Untitled 1 (Безіменний 1).

Файл документа MathCAD має розширення **.mcd**, (наприклад myfile.mcd).

# Введення тексту. Області і меню

Щоб ввести текст, потрібно клацнути у вільному місці і виконати пункт «створити текстову область» з меню «текст». Далі можна вводити будь-який текст, змінювати шрифти, розміри, гарнітуру.

Кожен математичний вираз або фрагмент тексту є **ОБЛАСТЯМИ** (або чарунками в термінах електронних таблиць). MathCAD створює невидимий прямокутник, який обрамляє кожна область. Робочий документ MathCAD є сукупність таких областей.

# Алфавіт вхідної мови MathCAD

Алфавіт вхідної мови системи визначає сукупність символів і слів, які використовуються при завданні команд, необхідних для вирішення даного користувача класу задач.

## Алфавіт системи MathCAD містить:

- ✓ *Малі та великі латинські букви;*
- ✓ *Малі та великі грецькі літери;*
- ✓ *Арабські цифри від 0 до 9;*
- ✓ *Системні змінні;*
- ✓ *Оператори;*
- ✓ *Імена вбудованих функцій;*
- ✓ *Спецзнаки;*
- ✓ *Малі та великі літери кирилиці (при роботі з русифікованими документами).*



# Математичні вирази в MathCAD

У документі доступні:

- **Латинські букви і цифри**, для визначення змінних і чисел набираються на клавіатурі;
- **Грецькі** вставляються за допомогою панелі інструментів (Грецькі символи).
- **Оператори** можуть бути вставлені або з математичних панелей інструментів, або відповідним поєднанням клавіш.
  - Найбільш часто вживані оператори згруповані на панелі (Калькулятор);
  - **Імена функцій** вводяться або з клавіатури, або за допомогою команди Вставка/Функція, або за допомогою панелей інструментів.
  - Дужки вводяться з клавіатури;

# Визначення змінних

*Щоб визначити змінну*, потрібно ввести її ім'я і привласнити їй деякі значення за допомогою оператора присвоєння.

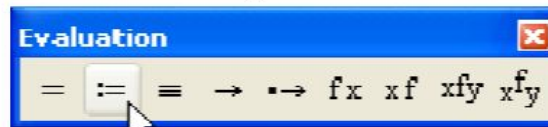
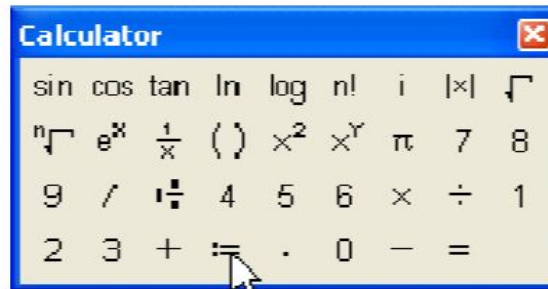
Оператор присвоювання має вигляд `:=` і вводиться або за допомогою клавіші "двокрапка", або за допомогою панелей інструментів calculator (калькулятор) або evaluation (обчислення).

# Приклад

Наприклад, щоб визначити змінну **X** і зробити її рівною **10**, потрібно:

- ✓ ввести в потрібному місці документа ім'я змінної **X**;
- ✓ ввести оператор присвоєння **:=**;
- ✓ ввести в місцезаповнювач нове значення змінної(**10**).

X :=




Definition :

# Ранжирувані змінні

Для організації циклічних обчислень в MathCAD існує спеціальний тип змінних або ранжирування змінні.

Він приймає всі цілі значення в заданому діапазоні з заданим кроком. Якщо у виразі зустрінеться дискретний аргумент, то він обчислюється стільки разів, скільки значень містить дискретний аргумент.

**Приклад:** вказуємо ім'я **t**, далі **:=**,  далі, початкове значення, далі початкове значення плюс крок, далі кінцеве значення.

t := 1, 3.. 10

t<sup>2</sup> =

1
9
25
49
81

# Визначення функції

Використання функцій доцільно в тих випадках, коли одна і та ж формула застосовується до різних, заздалегідь не відомих вихідним даним. Ці дані оголошуються аргументом функції (вказуються в круглих дужках) і їх не обов'язково визначати раніше як змінні. Інші імена в формулі, не оголошені аргументами, необхідно визначити раніше як змінні.

Після визначення функції її можна використовувати з будь-якими значеннями аргументів. Якщо аргументів кілька, вони вказуються через кому:

$$a := 1.3 \quad b := 2.4 \quad c := 0.75$$

$$f1(x) := \left[ \frac{(a \cdot b + c^2)}{|a - 2 \cdot b|} \right] + (\log(a \cdot x))^3$$

$$f1(13) = 2.903$$

$$f1(1) = 1.054$$

$$f1(2) = 1.124$$

$$f1(-1) = 0.417 - 2.487i$$

$$f1(0) = \blacksquare$$

$$uu(r, t) := r + t$$

$$uu(1, 2) = 3$$

# Вбудовані функції. Суми, добутки, інтеграли

Для обчислення суми одночасно натиснути три клавіші «ctrl», «shift», «4». З'явиться шаблон, який потрібно заповнити та натиснути = для обчислення суми.

Добуток обчислюються аналогічно по клавішах «ctrl», «shift», «3».

Для обчислення інтеграла набрати знак &, заповнити границі інтегрування, підінтегральну функцію і набрати =.

В якості меж інтегрування можна використовувати дискретний аргумент для обчислення множини значень інтеграла.

Точність обчислення інтеграла можна задавати за допомогою вбудованої змінної TOL (за замовчуванням 0.001)

$$\sum_{n=0}^{20} n = 210$$

$$\prod_{n=1}^4 n = 24$$

$$\int_0^1 x^2 dx = 0.333$$

$$i := 0, 1..2 \quad \int_0^i x^2 dx =$$

0
0.333
2.667

# Вектори і матриці

Для створення масиву (вектора або матриці) потрібно натиснути клавіші «ctrl» «M» або вибрати з меню «Математика» «Матриці». У вікні необхідно задати кількість стовпців і кількість рядків, з'явиться шаблон, в якому можна заповнити елементи матриці значеннями.

$$\begin{pmatrix} \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 4 & 8 \\ 0 & 2 & 5 \\ 3 & 2 & 1.1 \end{pmatrix}$$

Для роботи з окремими елементами матриць для неї необхідно визначити змінну з індексами.

Для цього після імені змінної і двокрапки необхідно натиснути клавіші «ctrl» «M» вказати розмірність матриці і далі використовувати ім'я змінної з нижніми індексами (перехід на нижній індекс квадратна дужка).