

## **Модуль 1. Змістовий модуль 5.**

### **Програмні засоби для математичних обчислень.**

#### **Лекція № 4.**

**Тема: Класифікація, призначення і можливості програмних засобів для наукових обчислень. Математичний процесор MathCAD. Огляд середовища математичного процесора. Уведення математичних виразів і тексту. Побудова графіків функцій.**

#### **План**

1. Програмні засоби навчання математики. Математичний процесор.
2. Mathcad. Огляд середовища
3. Головне вікно Mathcad:
4. Уведення математичних виразів та тексту
5. Форматування математичних виразів та тексту
6. Вирази в Mathcad'i
7. Визначення функцій
8. Області визначення змінних
9. Побудова графіків

### **1. Програмні засоби навчання математики. Математичний процесор.**

Математичним процесором називають програму (додаток), що дозволяє проводити різноманітні наукові й інженерні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики й закінчуючи складними реалізаціями чисельних методів. Зазвичай він поєднує в собі простий текстовий редактор, математичний інтерпретатор і графічний процесор.

Існують різні інтегровані математичні програмні системи для науково-технічних обчислень: Eureka, MatLab, Mathcad, Maple, Mathematica, Statistica тощо. Велика кількість подібних розробок свідчить про значний інтерес до них в усьому світі й швидкий розвиток комп'ютерних математичних систем.

Широку й заслужену популярність ще в середині 80-х років заслужили інтегровані системи для автоматизації математичних обчислень класу Mathcad, зроблені фірмою MathSoft (США).

Версію для ознайомлення можна скачати за посиланням:

<http://www.ptc.com/products/mathcad/mathcad-prime-1-0/free-trial.htm>

## **2. Mathcad. Огляд середовища**

Mathcad є математичним редактором, що дозволяє здійснювати різноманітні наукові й інженерні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики й закінчуючи складними реалізаціями чисельних методів.

Основні можливості пакета Mathcad:

- математичні вирази й текст уводять за допомогою формульного редактора Mathcad, що за можливостями і простотою використання не поступається, наприклад, редактору формул, вбудованому в Microsoft Word;
- математичні обчислення виконуються негайно, відповідно до введених формул;
- побудова графіків різних типів (на вибір користувача) з багатими можливостями форматування, що вставляються безпосередньо в документи Mathcad;
- можливе введення та виведення даних у файли різних форматів;
- документи можуть бути роздруковані безпосередньо з Mathcad у тому вигляді, що користувач бачить на екрані комп'ютера, або збережені у форматі RTF для подальшого редагування в більш потужних текстових редакторах (наприклад, Microsoft Word);
- можливе збереження документів у форматі веб-сторінки;
- під час виконання обчислень можна миттєво одержати різноманітну довідкову математичну інформацію, а система допомоги й вбудовані електронні книги допомагають швидко відшукати потрібну довідку або приклади тих або інших обчислень.

До складу Mathcad належать кілька інтегрованих між собою компонентів:

- потужний текстовий редактор для введення й редагування як тексту, так і формул;

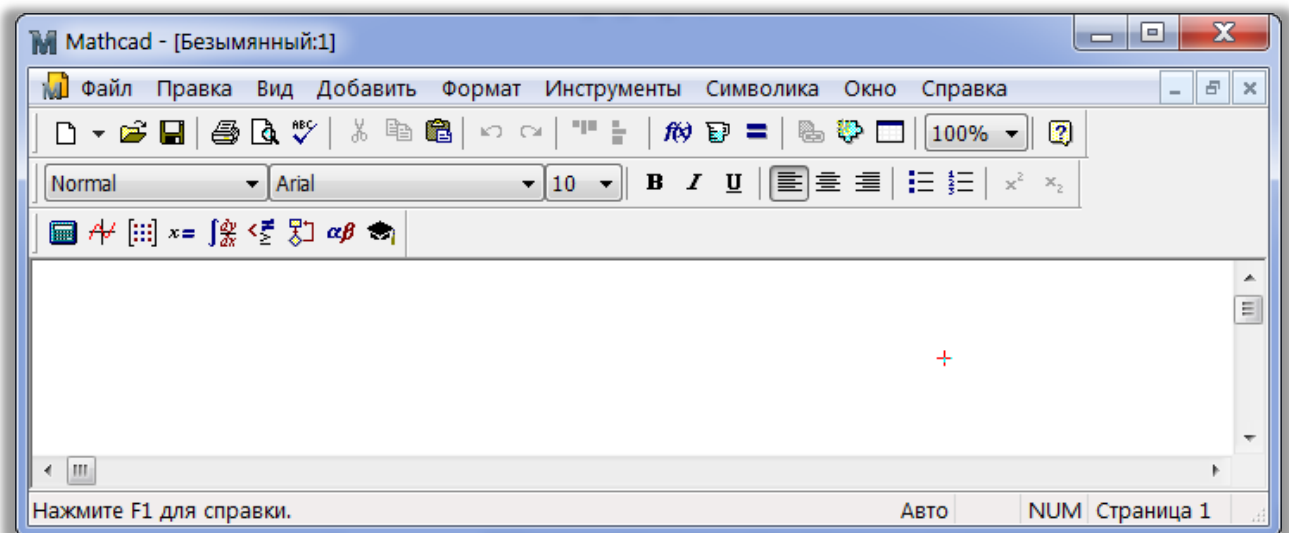
- обчислювальний процесор — для здійснення обчислень відповідно до введених формул;
- символний процесор, що є, по суті, системою штучного інтелекту.

Сполучення цих компонентів створює зручне середовище для різноманітних математичних обчислень і водночас документування результатів роботи.

Усього в середовищі Mathcad п'ять одиниць вимірювання:

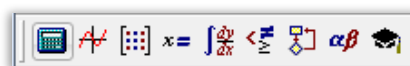
- довжина;
- маса;
- час;
- заряд;
- абсолютна температура.

### 3. Головне вікно Mathcad:



Як видно з рисунка, існують дві головних панелі: *Стандартна* та *Форматування*, інтерфейс яких нагадує звичний Microsoft Office.

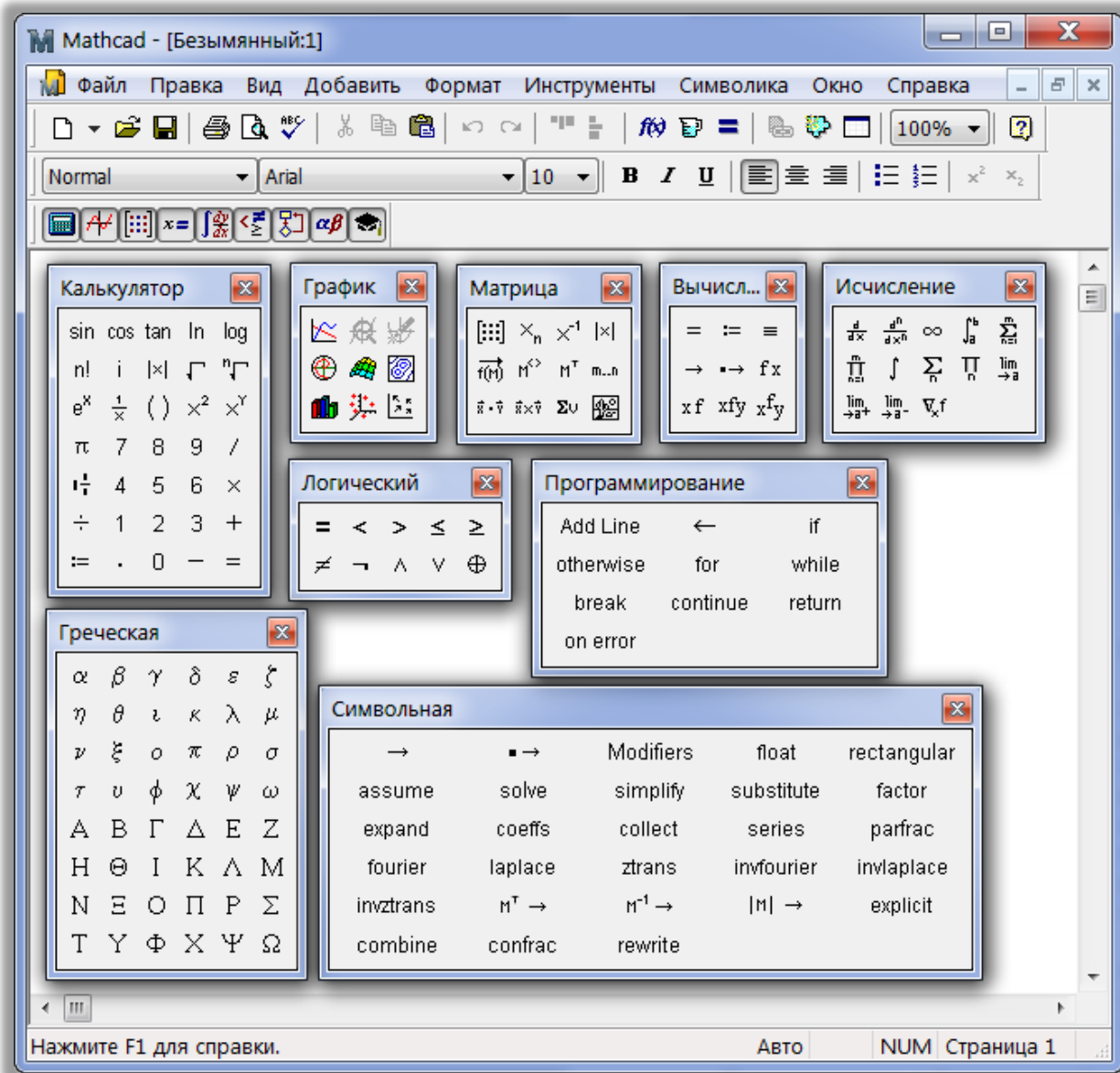
Математична панель (*Вид* → *Панели инструментов* → *Математическая*):



Вона може бути розташована нижче головного меню і надає можливість швидко вводити математичні оператори. Якщо ви утримуєте впродовж певного часу покажчик миші на одній із кнопок вказаної панелі, то побачите коротку

підказку про призначення цієї кнопки. Можна увімкнути показ додаткових панелей (див. *рис. 1*):

- панель *Арифметика* — шаблони арифметичних операцій;
- панель *Графіки* — шаблони побудови графіків;
- панель *Матриці* — робота з матрицями й векторами;
- панель *Обчислення* — деякі оператори обчислення;
- панель *Матаналіз* — оператори математичного аналізу;
- панель логіки — логічні оператори;
- панель *Програмування* — інструменти (шаблони програмування й алгоритмічні конструкції);
- панель *Грецький алфавіт* — символи грецького алфавіту;
- панель *Символи* — символні оператори.



**Рис. 1**

Принципи роботи з формулами в Mathcad подібні до принципів роботи редактора формул у MS Word.

Під час роботи з Mathcad'ом усі математичні вирази мають природний, звичайний вигляд, такий, начебто ви працюєте з ними, використовуючи аркуш паперу та олівець. Робота здійснюється в межах робочого аркуша, на якому рівняння і вирази відображаються графічно, на противагу текстовому запису в мовах програмування. До робочого аркуша можна вставляти текст, математичні вирази, графіки. Для створення документів-програм використовують принцип WYSIWYG (What You See Is What You Get — «що бачиш, те й отримуєш»).

Слід відзначити, що у Mathcad'і використовується мова математики. Наприклад, у мовах програмування розв'язок квадратного рівняння має вигляд, подібний до цього:

$$x=(-B+\text{SQRT}(B^2-4*A*C))/(2*A).$$

В електронних таблицях розв'язок рівняння, введеного в комірку, виглядає так:

$$=(-B1+\text{SQRT}(B1*B1-4*A1*C1))/(2*A1).$$

У Mathcad'і згаданий розв'язок має звичайний вигляд, такий самий, як і в математичних книгах:

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

Рівняння та графіки Mathcad «живі». Можна змінити будь-які дані, змінні або рівняння — і Mathcad відразу переобчислить математичні вирази та перерисуватиме графіки.

#### 4. Уведення математичних виразів та тексту

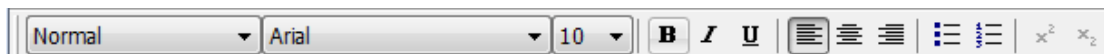
Укажіть мишею на порожнє місце робочого аркуша та наберіть на клавіатурі: 1+, потім наберіть 2, а потім натисніть клавішу із символом рівності «=», щоб побачити результат. Якщо ви вкажете покажчиком миші поза областю, що редагується, то побачите:

$$1 + 2 = 3$$

Зрозуміло, що можна здійснювати більш складні обчислення. Для введення основних операторів користуйтеся клавішами «+», «-», «\*», «/», «^» та/або кнопками арифметичної палітри, яку можна викликати, натиснувши однойменну кнопку математичної панелі.

#### 5. Форматування математичних виразів та тексту

Можна дуже легко модифікувати формати математичних виразів та тексту в робочому аркуші. Ви можете також встановити за умовчанням шрифти, їх розміри та стилі. Зазначені атрибути виводяться на панелі форматування:

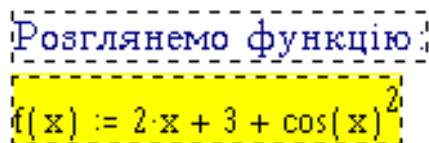


У текстовій області виділіть фрагмент, який ви хочете форматувати по-іншому. Він буде відображатися на екрані в оберненому кольорі. Тепер ви можете для виділеного фрагмента змінити шрифт, його розмір, накреслення (напівжирний, курсив, підкреслений тощо) за допомогою відповідних кнопок.

## 6. Вирази в Mathcad'i

Математичний вираз у Mathcad'i є дійсно чудовим об'єктом: це — картинка-зображення на вашому екрані (або на папері, якщо ви друкуєте ваш робочий аркуш) і одночасно це — множина інструкцій для обчислення чогось. Ось чому редактор рівнянь Mathcad'a є унікальною сумішшю текстового процесора та генератора кодів, які покликані вірно представляти та правильно обчислювати вирази. У цьому розділі ми зосередимося на основних процедурах введення, побудови, редагування математичних виразів, на роботі з текстами та графіками у робочих аркушах Mathcad'a і т. і.

Кожне рівняння, текстовий абзац або графік у робочому аркуші Mathcad'a є окремим об'єктом, що зветься «область». Ви можете побачити ці області, вказавши покажчиком миші у порожньому місці екрана, а потім натиснувши її ліву кнопку та потягнувши у якійсь бік через рівняння, текст та графіки. Області, що зустрінуться на шляху будуть оточені прямокутниками зі сторонами з пунктирними лініями. У наведеному нижче прикладі у першому рядку знаходиться текстова область, у другому — математична:



The image shows two overlapping rectangular areas with dashed borders. The top area contains the text "Розглянемо функцію:" in blue. The bottom area contains the mathematical expression  $f(x) := 2 \cdot x + 3 + \cos(x)^2$  in black.

## 7. Визначення функцій

Синтаксис, який використовується для визначення функцій у Mathcad'i такий саме, як при визначенні змінної. Наприклад, встановіть курсор-хрест у вільне місце робочого аркуша та наберіть на клавіатурі:  $f(x):x^2$  . Ви побачите:

$f(x) := x^2$  .

Зауважимо, що оператор присвоювання для визначення функції у Mathcad'і такий саме, як оператор присвоювання для змінної.


Після визначення функції ви можете використати це різними способами:

- 1)  $f(10) = 100$  — Знайти значення функції у точці.
- 2)  $x := 3 \quad f(x) = 9$  — Визначити значення аргументу та знайти відповідне значення функції  $f(x)$ .
- 3) Визначити область зміни аргументу та одержати таблицю зміни функції  $f(x)$ :

$$f(x) := x^2$$
$$a := 0..3 \quad f(a) =$$

0
1
4
9

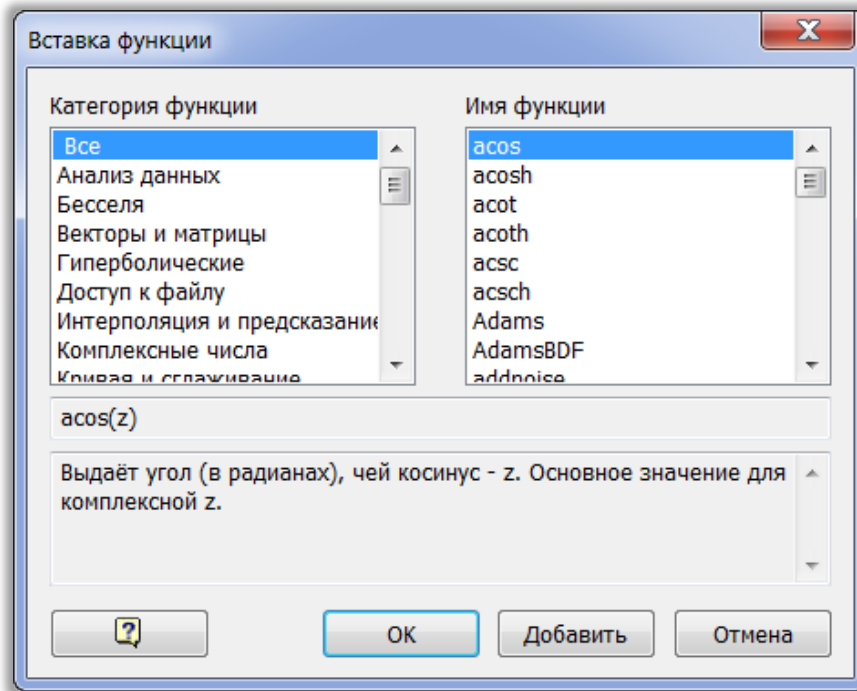
- 4)  $g(y) := f(y) + 6$  — Визначити іншу функцію через  $f(x)$ :  $g(x) = 15$  .

Ви можете вводити функції з клавіатури, з палітри математичних операторів, а також використовувати сотні вбудованих функцій у наступному спосібі. Щоб побачити прокручуваний список вбудованих функцій з їх коротким описом, виконайте команду «Function» в меню «Insert», або натисніть одноіменну кнопку  на панелі інструментів.

З'явиться панель діалогу «Insert Function», що наведена далі, за допомогою якої можна ввести будь-яку вбудовану функцію у ваш робочий аркуш.

Ви можете також набрати ім'я будь-якої вбудованої функції безпосередньо з клавіатури.





## 8. Области визначення змінних

Задавати області визначення змінних у Mathcad'і є обов'язковим. Щоб задати, наприклад, область визначення змінної  $x$  від 0 до 10, просто вкажіть позицію курсора-хреста у вільному місці та наберіть на клавіатурі  $x:=0;10$  .

Вкажіть покажчиком миші в іншому місці і ви побачите:  $x := 0..10$  .

Зауважте, що коли ви натиснете клавішу точки з комою «;», то на екрані побачите дві точки «..», а за ними мітку-заповнювач. Ці дві точки є оператором області визначення змінної у Mathcad'і. По-іншому ввести цей оператор можна, натиснувши кнопку — «Range Variable» арифметичної палітри.

Тепер ви можете використовувати величину з визначеною областю змінювання для визначення інших величин. Наприклад, задайте область визначення для  $x$ , а потім визначте функцію  $f(x)$ , як показано нижче:

$$x := 0..5 \quad f(x) := -2 \cdot (x - 5)^2 + \frac{5}{2} \cdot x - 2$$

Якщо ви хочете побудувати таблиці для  $x$  та  $f(x)$ , просто наберіть знак « $\Rightarrow$ » після відповідної величини, після чого ви побачите:


$x$	$f(x)$
-----	--------

0	-52
1	-31.5
2	-15
3	-2.5
4	6
5	10.5

Якщо ви хочете, щоб приріст в області змінювання був відмінним від «1» (за умовчанням), введіть наступну величину після першої. Наприклад, якщо ви хочете, щоб величина «x» змінювалась від «1» до «10» з приростом «0.1», наберіть:  $x:1,1.1;10$  . Ви побачите:  $x := 0,0.1..10$  .

Зауважте, що перед другою величиною в області визначення треба набирати кому «,», а після неї — крапку з комою «;».

## 9. Утворення графіків

Щоб утворити графік функції у прямокутній (декартовій) системі координат, встановіть курсор-хрест у вільне місце вашого робочого аркуша та виберіть команду «X-Y Plot» в меню «Insert/Graph», або натисніть кнопку  на палітрі графіків.

Ви побачите на екрані великий прямокутник (систему координат) з трьома мітками-заповнювачами на кожній осі (це — шаблон графіка). Не турбуйтеся, якщо ви одержите повідомлення про помилку «missing operand» (пропущений операнд), прикріплену до графіка; Mathcad просто чекає, коли ви щось введете, щоб будувати графік! Про те що вводити, мова піде далі.

### Побудова графіка функції

Для побудови графіка звичайної функції зробіть наступні дії.

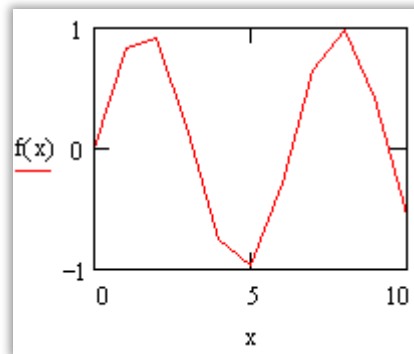
- Визначте функцію однієї змінної, графік якої ви хочете будувати. Наприклад, побудуємо графік синуса:

$f(x):=\sin(x)$  (наберіть на клавіатурі  $f(x):\sin(x)$ ).

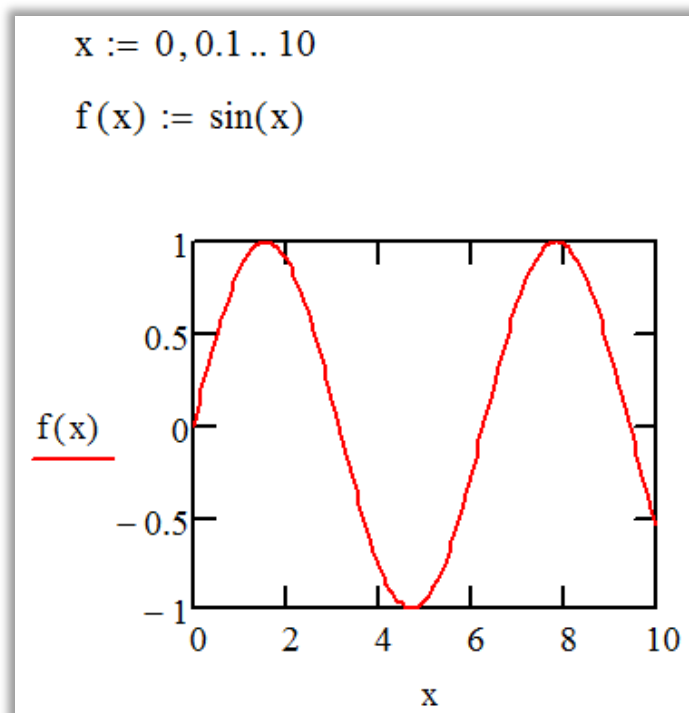
- Визначте незалежну змінну для горизонтальної осі. Наприклад:  $x:=1..10$  (наберіть на клавіатурі  $x:0;10$ ).

- Утворіть у вільному місці шаблон для графіка, використовуючи методи, описані вище, і надрукуйте  $x$  в середній мітці горизонтальної та  $f(x)$  — в середній мітці вертикальної осей.

Ви побачите графік подібний наведеному нижче.



Хто знайомий з графіком функції  $\sin(x)$ , може зауважити, що одержаний графік досить грубий. Щоб згладити його, спробуйте змінити область визначення змінної  $x$ , наприклад, на  $x:=0,0.1..10$ . Чим менше приріст аргументу (крок), тим більше значень функції буде обчислюватися, тим більше точок буде наноситися на графік. Оскільки Mathcad просто сполучає такі точки відрізками ліній, результуюча крива буде більш гладкою.



Крім графіків у прямокутній системі координат, можна також будувати графіки у полярній системі координат (Ctrl+7 або команда «Polar Plot» в меню «Insert/Graph»).

Щоб **форматувати графік**, двічі натисніть клавішу миші, вказавши на графік (або виконайте команду «Graph» в меню «Format...», а потім виберіть пункти «X-Y Plot» чи «Polar Plot»). З'явиться діалогове вікно форматування графіка, в якому ви можете задати найрізноманітніші його параметри. Протестуйте з різними форматами вашого графіка.

## 10. Побудова графіків двох або більшої кількості функцій

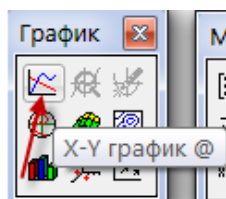
Для порівняння поведінки двох або більшої кількості функцій має сенс будувати їх графіки в одному і тому ж місці. Візьмемо, наприклад, функції  $\sin(x)$  та  $\cos(t)$  та побудуємо їх на одному графіку. Спочатку задамо самі функції та їх області визначення:

$f(x) := \sin(x)$  (наберіть на клавіатурі  $f(x) : \sin(x)$ )

$g(t) := \cos(t)$  (наберіть на клавіатурі  $g(t) : \cos(t)$ )

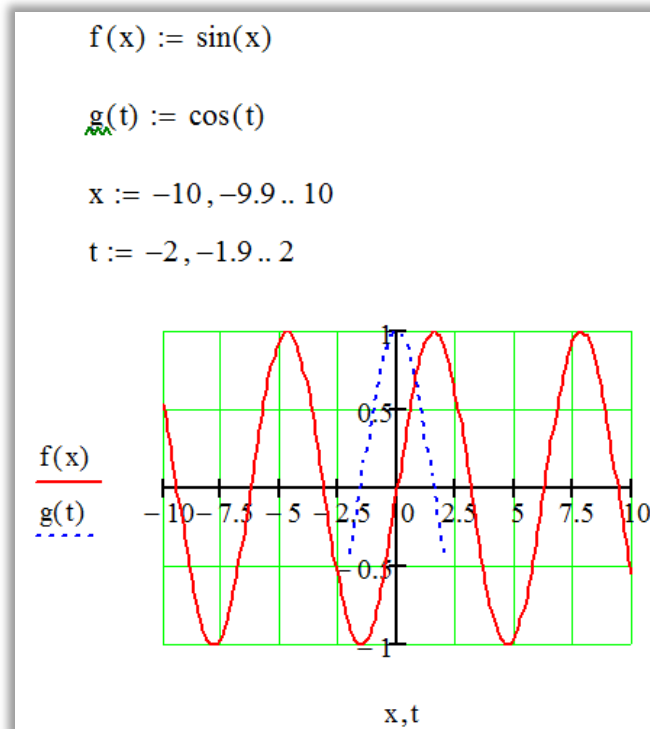
$x := -10, -9.9..10$  (наберіть на клавіатурі  $x : -10, -9.9..10$ )

$t := -2, -1.9..2$  (наберіть на клавіатурі  $x : -2, -1.9..2$ )



- Натисніть
- Заповніть середню мітку горизонтальної осі, набираючи  $x, t$ .
- Заповніть середню мітку вертикальної осі, набираючи  $f(x), g(t)$ .
- Натисніть Enter.

Результуючий графік буде мати вигляд:



Як бачите, для побудови графіка більше однієї функції треба просто відділяти їх аргументи комами «,».

## 11. Питання для самоконтролю:

- 1) Як запустити Mathcad?
- 2) Як прибрати вікно Tip of the Day?
- 3) Які засоби дають можливість управління вікнами Mathcad?
- 4) Чи можна одночасно працювати з Mathcad і іншими додатками?
- 5) Як створити вікно нового документа?
- 6) Чи можна переміщати вікна?
- 7) Для чого використовують маленькі кнопки в рядку заголовка вікна?
- 8) Що означає команда Restore?
- 9) Якою командою Mathcad можна перемістити вікно програми?
- 10) Якою командою Mathcad можна змінити розмір вікна додатка?
- 11) Як ввести текстовий вираз?
- 12) Як визначити функцію?
- 13) Як задати області визначення змінних?
- 14) Як створити X-Y графік?

15) Як додати лінії сітки так, щоб їх стало 10?

16) Як побудувати графік декількох функцій?

## **12. Література.**

### Основна:

1. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакотько В.В. Інформатика. 11 клас. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. Академічний рівень. – Київ: Генеза, 2010
2. Информатика и ИКТ. 11 класс. Базовый уровень. Под редакцией проф. Н.В. Макаровой.- СПб: Питер, 2009

### Додаткова:

1. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Под ред. С. В. Симоновича. — СПб.: Питер, 2005
2. Макаров Е.Г. MathCad: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2009

## **13. Интернет-посилання:**

1. <http://msk.edu.ua/ivk>
2. <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>
3. <http://www.teachvideo.ru/course/120>