

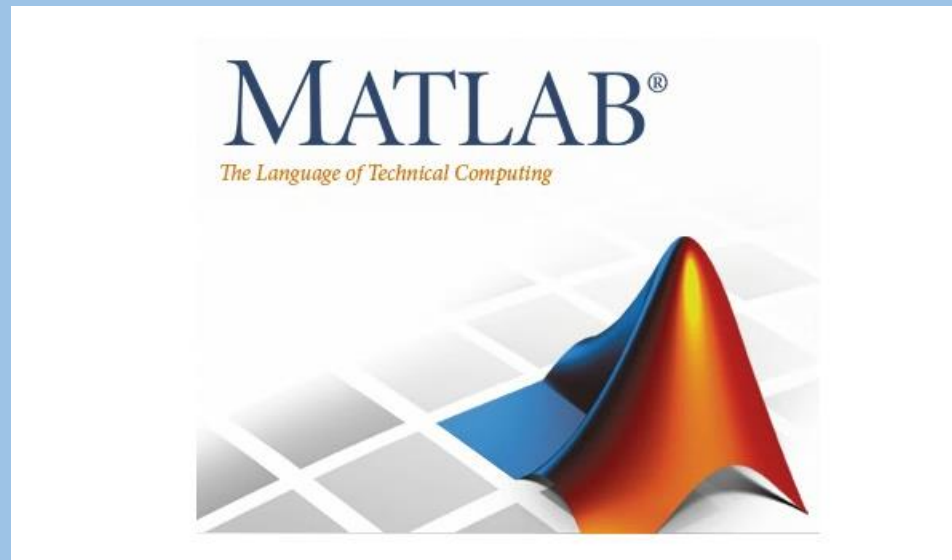


ЖИТОМИРСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

100
РОКІВ

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ В ПАКЕТІ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ MATLAB



Розподіл балів:

- Лекції – 8 (2 бали за 1 лекцію);
- **Практичні роботи – 8 (8 бала за 1 пр 64 бала);**
- Контрольна робота – 16 балів.
- Максимальний бал $16(20)+64+16 = 100$ балів
- **4 бали бонусів!!!!!!!!!!**



Лекція 1

Програмний пакет Matlab та його можливості. Робоче середовище Matlab.

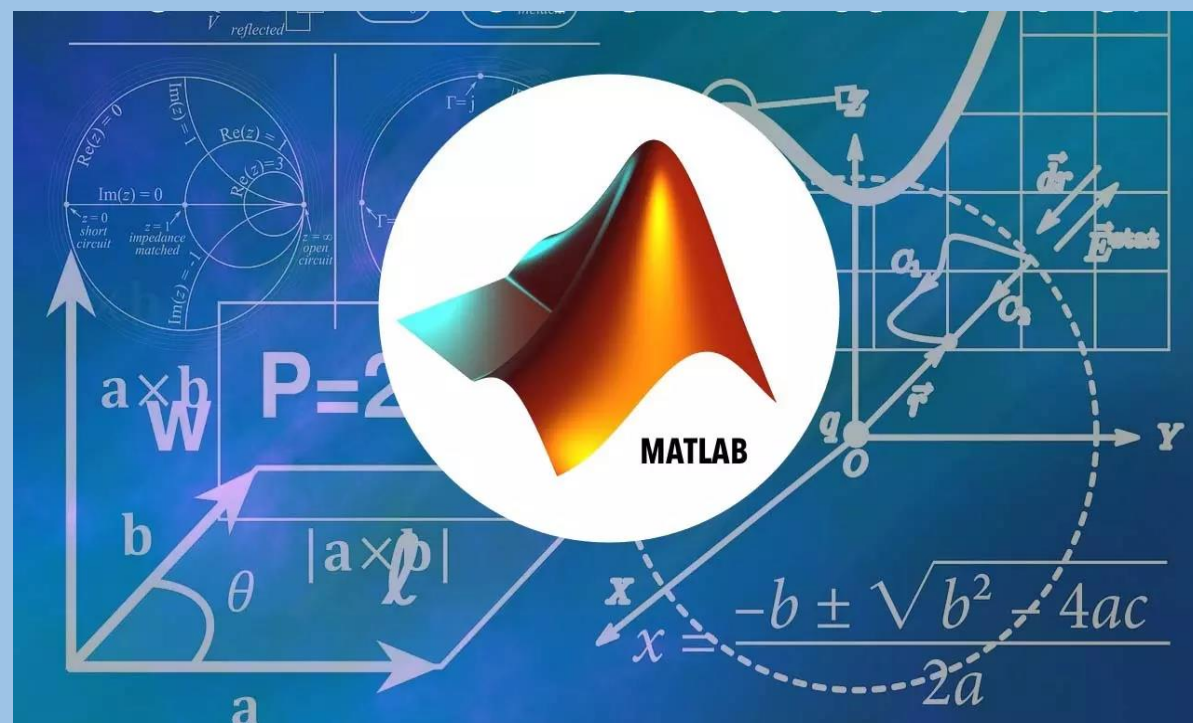
1. Пакет Matlab система автоматизації математичних розрахунків.
2. Склад пакету, можливості розв'язання прикладних та науково-технічних задач.
3. Взаємодія з іншими пакетами та мовами низького рівня.
4. Он-лайн Matlab.
5. Основні елементи робочого середовища Matlab. Вікна: command window, workspace, command history, current folder, current directory.

1. Пакет Matlab система автоматизації математичних розрахунків

MATLAB ([англ.](#) «*Matrix Laboratory*») — пакет прикладних програм для розв'язання задач технічних обчислень та однойменна мова програмування, що використовується у цьому пакеті.

MATLAB використовують більше 1 000 000 інженерних і наукових працівників.

MATLAB працює на більшості сучасних операційних систем, в тому числі [Linux](#), [Mac OS](#), [Solaris](#) (з версії R2010b підтримка [Solaris](#) припинена) і [Microsoft Windows](#).



- MATLAB як мова програмування була розроблена **Клівом Моулером** (*Cleve Moler*) наприкінці 1970-х років коли він був деканом факультету компютерних наук в **університеті Нью-Мексіко**.
- Метою розробки була задача дати студентам факультету можливість використання програмних бібліотек Linpack та EISPACK без необхідності вивчення мови Fortran.
- Невдовзі нова мова розповсюдилась серед інших університетів і була з великою цікавістю зустрінута вченими, що працюють у області прикладної математики. До сьогодні у Internet можна знайти версію 1982 року, написану на Fortran-і, розповсюджувану з відкритим кодом.
- Інженер Джон Літл (*John N. (Jack) Little*) познайомився з цією мовою під час візиту Кліва Моулера до Стендфордського університету у 1983 р. Він зрозумів, що нова мова має великий комерційний потенціал, і об'єднався з Клівом Моулером та Стівом Бангертом (*Steve Bangert*). Разом вони переписали MATLAB на **C** та заснували у 1984 компанію the MathWorks для подальшого розвитку. Ці переписані на C бібліотеки довгий час були відомі під іменем JASCRAS.
- На початку MATLAB призначався для проектування систем управління (основна спеціальність Джона Літла), але швидко завоював популярність у багатьох інших наукових і інженерних областях. Він також широко використовувався і в освіті, зокрема, для викладання лінійної алгебри та чисельних методів.

Формати виведення результатів обчислень

- В **MATLAB** форматом виведення результатів обчислень керує користувач. Для цього користувачу необхідно вбрати в меню **File** пункт **Preferences**. На екрані з'явиться діалогове вікно Preferences, яке представлено на рис.1.1. При виділенні в лівому вікні пункту Command Window у правому вікні можна проводити зміну формату з розкриваю-чого списку Numeric format панелі **Text display**.
- При виборі формату **short** буде виводити результати обчислень до чотирьох числових значень після коми, а при виборі **long** значення будуть виводитися в експоненціальному вигляді. При встановленому форматі **long** зручно вводити великі числа, так, наприклад можна набрати **10e9** або **1e10**, чим **10 000 000 000**.

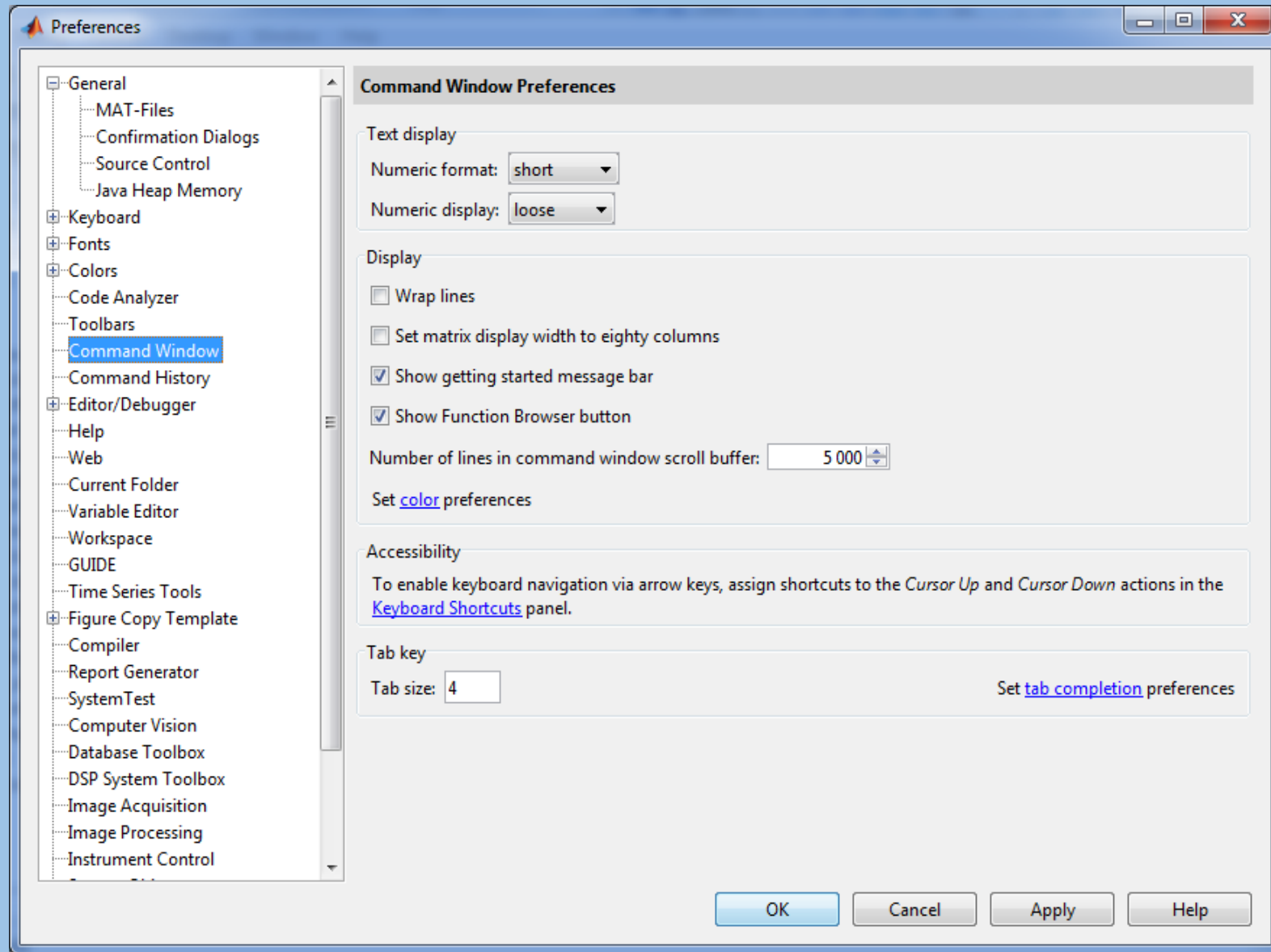


Рис.1. Діалогове вікно Preferences MATLAB (Результат виведення в форматі **short**)

Математичні вирази та числа

Центральним поняттям всіх математичних систем являється математичний вираз. Він задає те, що має бути обчислене в числовому (рідше в символному) вигляді. Приклади простих математичних виразів:

2-4

3.256*exp(8)

2+sin(x)/(4*cos(y))

Математичні вирази будуються на основі чисел, констант, змінних, операторів, функцій та різних спец знаків.

Число – найпростіший об'єкт мови Matlab, який представляє кількісні дані. Числа можна вважати константами, імена яких співпадають з їх значеннями. Вони можуть бути цілими, дробовими, з фіксованою і плаваючою крапкою. Можливе представлення з вказанням мантиси та порядку числа. В мантисі ціла частина відділяється від дробової комою, а не крапкою. Для відокремлення порядку числа від мантиси використовується символ e .

Числа можуть бути комплексними :

$$z = Re(x) + Im(x) * i.$$

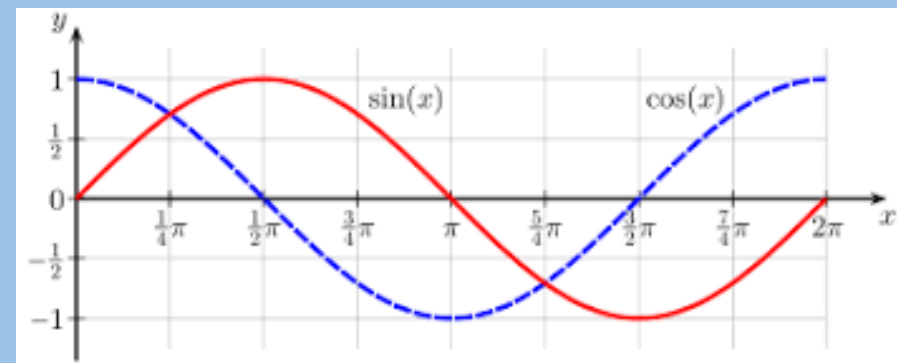
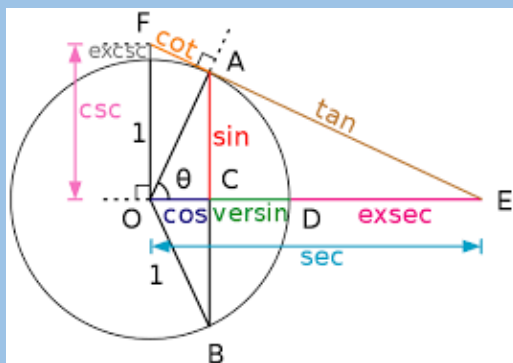
Уявна частина має множник i або j , що означає корінь квадратний з -1 :

За замовчуванням Matlab повертає числа в короткому записі в форматі з фіксованою комою (5 знаків). Тому при роботі з числовими даними можна задавати різні формати представлення чисел. Але обчислення завжди проводяться в форматі чисел з подвійною точністю. Для установки формату представлення чисел використовується команда **>> format name**

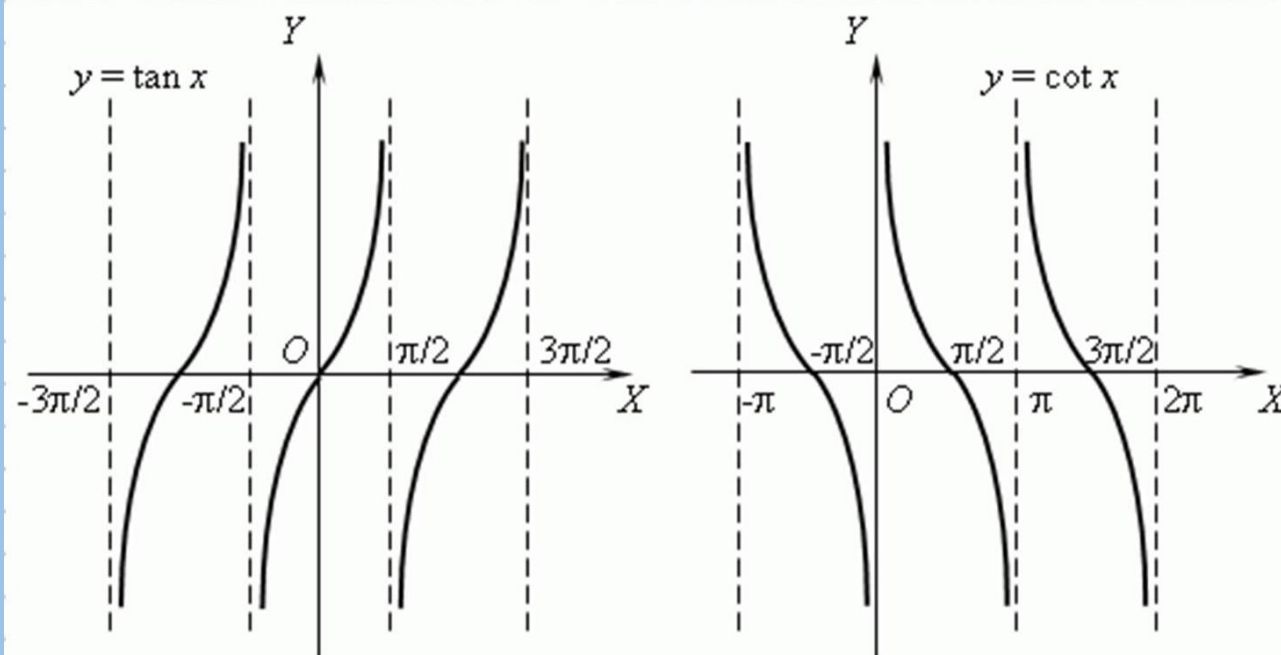
```
>> i
ans =
0 + 1.0000i
>> j
ans =
0 + 1.0000i
>> k=3+7i
k =
3.0000 + 7.0000i
>> real(k)
ans =
3
>> imag(k)
ans =
7
```


Тригонометричні, гіперболічні та обернені до них функції

- **sin** – синус;
- **cos** – косинус;
- **tan** – тангенс;
- **cot** – котангенс;
- **sec** ($\sec(x) = \frac{1}{\cos(x)}$) – секанс;
- **csc** ($\csc(x) = \frac{1}{\sin(x)}$) – cosecant;
- **asin** – арксинус;
- **acos** – арккосинус;
- **atan** – арктангенс;
- **acot** – арккотангенс;
- **asec** – арксеканс;
- **acsc** – арккосеканс.



$$y = \operatorname{tg} x \quad y = \operatorname{ctg} x$$



При введенні значень (аргументів) функцій в наведені формули відбуваються в радіанах. Зворотні тригонометричні функції повертають результат також в радіанах. Якщо значення аргументів необхідно ввести в градусах, необхідно використовувати наступні функції:

sind – сінус;

cosd – косинус;

tand – тангенс;

cotd – котангенс;

Гіперболічні функції і зворотні до них:

sinh – гіперболічний сінус;

cosh – гіперболічний косинус;

tanh – гіперболічний тангенс;

coth – гіперболічний котангенс;

sech ($\operatorname{sec}(x) = \frac{1}{\cos(x)}$) – гіперболічний секанс;

csch ($\operatorname{csc}(x) = \frac{1}{\sin(x)}$) – гіперболічний косеканс;

asinh – гіперболічний арксінус;

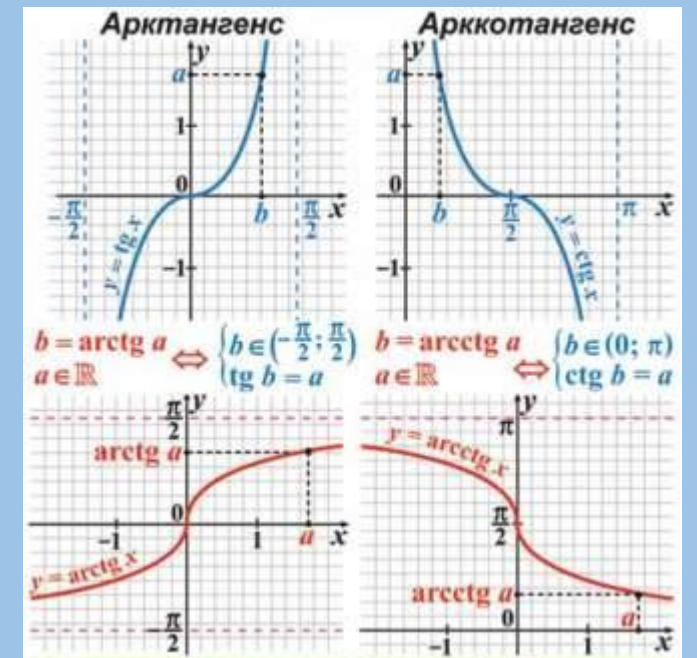
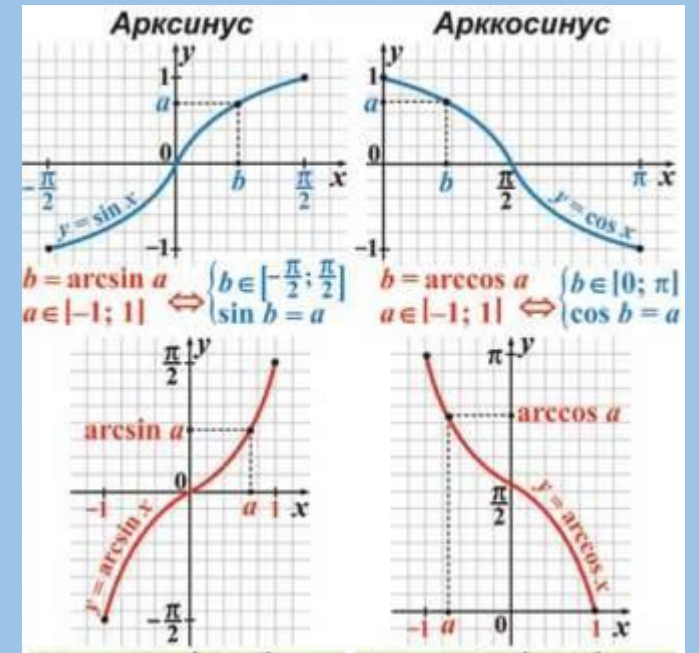
acosh – гіперболічний арккосинус;

atanh – гіперболічний арктангенс;

acoth – гіперболічний арккотангенс;

asech – гіперболічний арксеканс;

acsch – гіперболічний арккосеканс.



Експоненціальна функція, логарифми, степеневі функції

exp– експоненціальна функція;

log – натуральний логарифм;

log10 – десятковий логарифм;

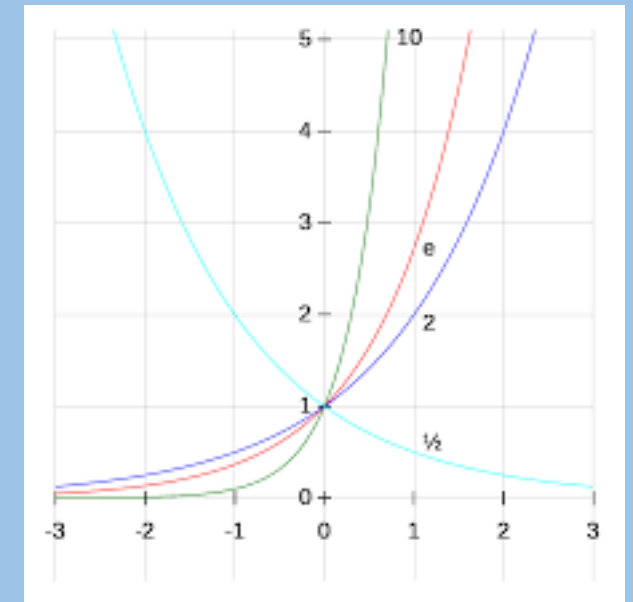
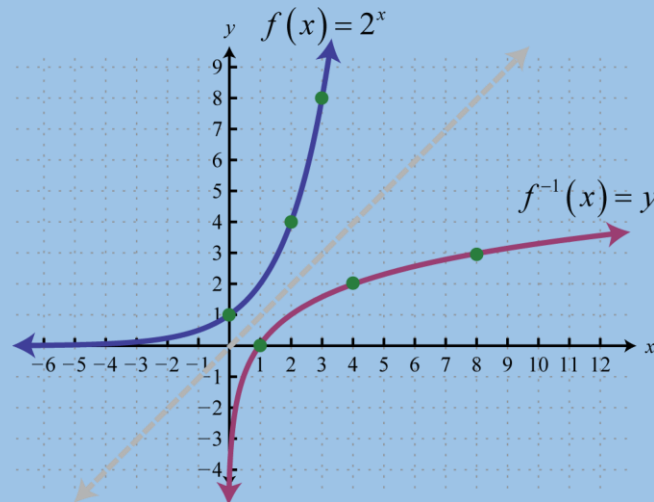
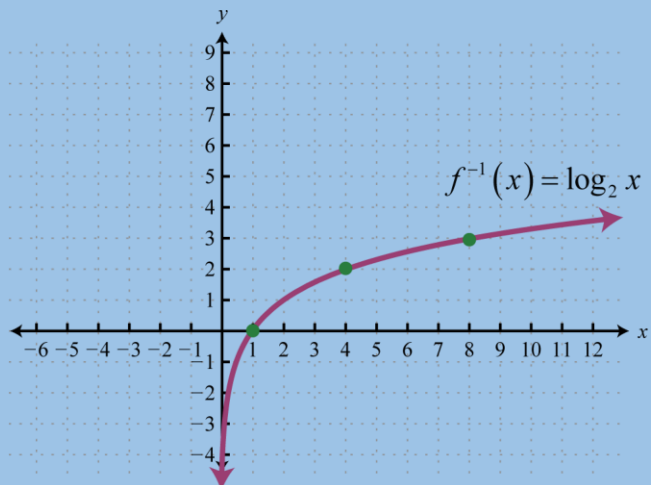
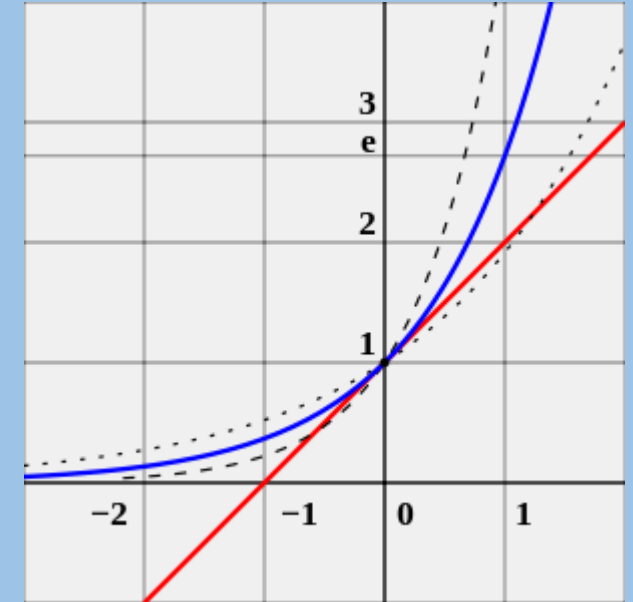
log2– логарифм за основою 2;

pow2 – піднесення числа 2 в степінь;

sqrt – квадратний корінь;

nextrpow2–степінь в яку потрібно ввести число 2,

щоб отримати найближче число (більше або рівне аргументу).



Для MATLAB є можливість створювати спеціальні набори інструментів (англ. *toolbox*), що розширюють його функціональність. Набори інструментів є колекції функцій, написаних на мові MATLAB для вирішення певного класу задач. Компанія **Mathworks** постачає набори інструментів, які використовуються в багатьох областях, включаючи такі:

- ❑ **Цифрова обробка сигналів, зображень і даних:** DSP Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox зв'язку.
- ❑ **Системи управління:** Control Systems Toolbox, μ -Analysis and Synthesis Toolbox, Robust Control Toolbox, System Identification Toolbox, LMI Control Toolbox, Model Predictive Control Toolbox, Model-Based Calibration Toolbox управління, H_{∞} -управління, ЛМН-синтез, μ -синтез та інші.
- ❑ **Фінансовий аналіз:** GARCH Toolbox, Fixed-Income Toolbox, Financial Time Series Toolbox, Financial Derivatives Toolbox, Financial Toolbox, Datafeed Toolbox
- ❑ **Аналіз і синтез географічних карт, включаючи тривимірні:** Mapping Toolbox.
- ❑ **Збір та аналіз експериментальних даних:** Data Acquisition Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Instrument Control Toolbox, Link for Code Composer Studio.
- ❑ **Візуалізація та подання даних:** Virtual Reality Toolbox .
- ❑ **Засоби розробки:** MATLAB Builder for COM, MATLAB Builder for Excel, MATLAB Builder for NET, MATLAB Compiler, Filter Design HDL Coder .
- ❑ **Взаємодія з зовнішніми програмними продуктами:** MATLAB Report Generator, Excel Link, Database Toolbox, MATLAB Web Server, Link for ModelSim
- ❑ **Бази даних:** Database Toolbox.
- ❑ **Наукові та математичні пакети:** Bioinformatics Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Fixed-Point Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox, OPC Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Spline Toolbox, Statistic Toolbox, RF Toolbox.
- ❑ **Нейронні мережі:** Neural Network Toolbox.
- ❑ **Нечітка логіка:** Fuzzy Logic Toolbox.
- ❑ **Символьні обчислення:** Symbolic Math Toolbox.

Цифрова обробка сигналів, зображень і даних: DSP Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox - набори функцій, що дозволяють вирішувати широкий спектр завдань обробки сигналів, зображень, проектування цифрових фільтрів і систем зв'язку.

Системи управління: Control Systems Toolbox, μ -Analysis and Synthesis Toolbox, Robust Control Toolbox, System Identification Toolbox, LMI Control Toolbox, Model Predictive Control Toolbox, Model-Based Calibration Toolbox - набори функцій, що полегшують аналіз і синтез динамічних систем, проектування, моделювання та ідентифікацію систем управління, включаючи сучасні алгоритми управління, такі як робастної управління, H_{∞} -управління, ЛМН-синтез, μ -синтез та інші.

Фінансовий аналіз: GARCH Toolbox, Fixed-Income Toolbox, Financial Time Series Toolbox, Financial Derivatives Toolbox, Financial Toolbox, Datafeed Toolbox - набори функцій, що дозволяють швидко і ефективно збирати, обробляти і передавати різну фінансову інформацію.

Аналіз і синтез географічних карт, включаючи тривимірні: Mapping Toolbox.

Збір та аналіз експериментальних даних: Data Acquisition Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Instrument Control Toolbox, Link for Code Composer Studio - набори функцій, що дозволяють зберігати й обробляти дані, отримані в ході експериментів, у тому числі в реальному часі. Підтримується широкий спектр наукового та інженерного вимірювального обладнання.

Візуалізація та подання даних: Virtual Reality Toolbox - дозволяє створювати інтерактивні світи і візуалізувати наукову інформацію за допомогою технологій віртуальної реальності та мови VRML.

Засоби розробки: MATLAB Builder for COM, MATLAB Builder for Excel, MATLAB Builder for NET, MATLAB Compiler, Filter Design HDL Coder - набори функцій, що дозволяють створювати незалежні програми з середовища MATLAB.

Взаємодія з зовнішніми програмними продуктами: MATLAB Report Generator, Excel Link, Database Toolbox, MATLAB Web Server, Link for ModelSim - набори функцій, що дозволяють зберігати дані в різних видів таким чином, щоб інші програми могли з ними працювати.

Бази даних: Database Toolbox - інструменти роботи з базами даних.

Наукові та математичні пакети: Bioinformatics Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Fixed-Point Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox, OPC Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Spline Toolbox, Statistic Toolbox, RF Toolbox - набори спеціалізованих математичних функцій, що дозволяють вирішувати широкий спектр наукових і інженерних задач, включаючи розробку генетичних алгоритмів, вирішення завдань в приватних похідних, цілочисельні проблеми, оптимізацію систем та інші.

Нейронні мережі: Neural Network Toolbox - інструменти для синтезу і аналіз нейронних мереж.

Нечітка логіка: Fuzzy Logic Toolbox - інструменти для побудови та аналізу нечітких множин.

Символьні обчислення: Symbolic Math Toolbox - інструменти для символьних обчислень з можливістю взаємодії з символьним процесором програми Maple.

Крім перерахованих вище, існують тисячі інших наборів інструментів для MATLAB, написаних іншими компаніями і ентузіастами

3. Взаємодія з іншими пакетами та мовами низького рівня

- MATLAB - це мова високого рівня для чисельних розрахунків, візуалізації та розробки додатків.
- MATLAB також надає інтерактивне середовище для ітеративного дослідження, проектування та вирішення проблем.
- MATLAB надає велику бібліотеку математичних функцій для лінійної алгебри, статистики, аналізу Фур'є, фільтрації, оптимізації, чисельного інтегрування та розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.
- MATLAB надає вбудовану графіку для візуалізації даних та інструменти для створення користувацьких графіків.
- Інтерфейс програмування MATLAB надає інструменти для розробки, що дозволяють підвищити якість супроводу коду та максимально підвищити продуктивність.
- Він надає інструменти для створення додатків з графічними інтерфейсами.
- Він надає функції для інтеграції алгоритмів на основі MATLAB із зовнішніми програмами та мовами, такими як **C**, **Java**, **.NET** та **Microsoft Excel**.

- ❑ **Незалежні програми.** Діліться програмами розробленими в MATLAB, як незалежними програмами, з колегами чи партнерами, тими, хто не працює з MATLAB або поставляйте їх клієнтам.
- ❑ **WEB додатки.** Перетворюйте MATLAB програми на Web програми та поширюйте їх за допомогою URL.
- ❑ Створюйте програми в MATLAB Application Designer і конвертуйте їх у веб-додатки. Користувачі зможуть отримувати доступ до них через унікальні URL-адреси та працювати з ними через браузер, без встановлення будь-якого додаткового програмного забезпечення.
- ❑ **Розширення для Microsoft Excel.** Конвертуйте MATLAB алгоритми у вбудовані в Microsoft Excel формули та розширення. Використовуйте інтерактивні засоби розробки та тестування алгоритмів у MATLAB перед конвертацією та вбудовуванням розширень у Excel.
- ❑ **Робота з Big Data.** Розробляйте та розгортайте розроблені в MATLAB додатки та алгоритми для роботи з Big Data як на робочих станціях так і на розподілених обчислювальних потужностях.
- ❑ **Незалежні додатки.** За допомогою MATLAB Compiler ви отримуєте можливість розповсюджувати свої розробки в галузі аналітики та аналізу даних серед колег або кінцевих користувачів, кому не потрібно працювати з MATLAB.
- ❑ **Засоби конвертування та компонування додатків.** MATLAB Compiler спрощує процеси конвертування програм MATLAB у додатки та розповсюдження ваших продуктів.

Використовуйте інтерактивні та інтуїтивні засоби, що надаються MATLAB Compiler для компонування ваших MATLAB розробок у незалежні програми, веб-додатки, MapReduce або Spark програми. Крім того, ви можете створювати скрипти для автоматичного складання та розгортання ваших MATLAB програм.

4. Он-лайн Matlab.

- ❑ Використання MATLAB без завантаження чи встановлення;
- ❑ Співпраця з іншими учасниками шляхом обміну інформацією та публікації в інтернеті;
- ❑ Зберігання файлів, керування ними та отримання доступу до них у будь-якому місці.

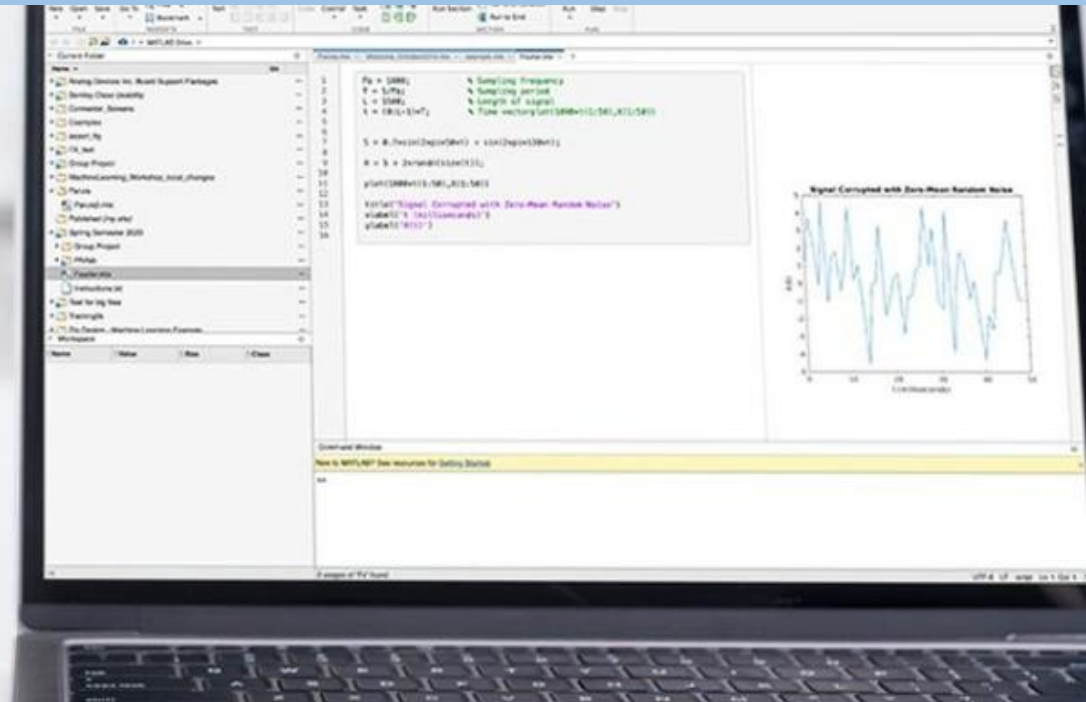
<https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>

MATLAB Online

Use MATLAB and Simulink through your web browser

Start using MATLAB Online

Sign in to get started. [Check your eligibility](#)



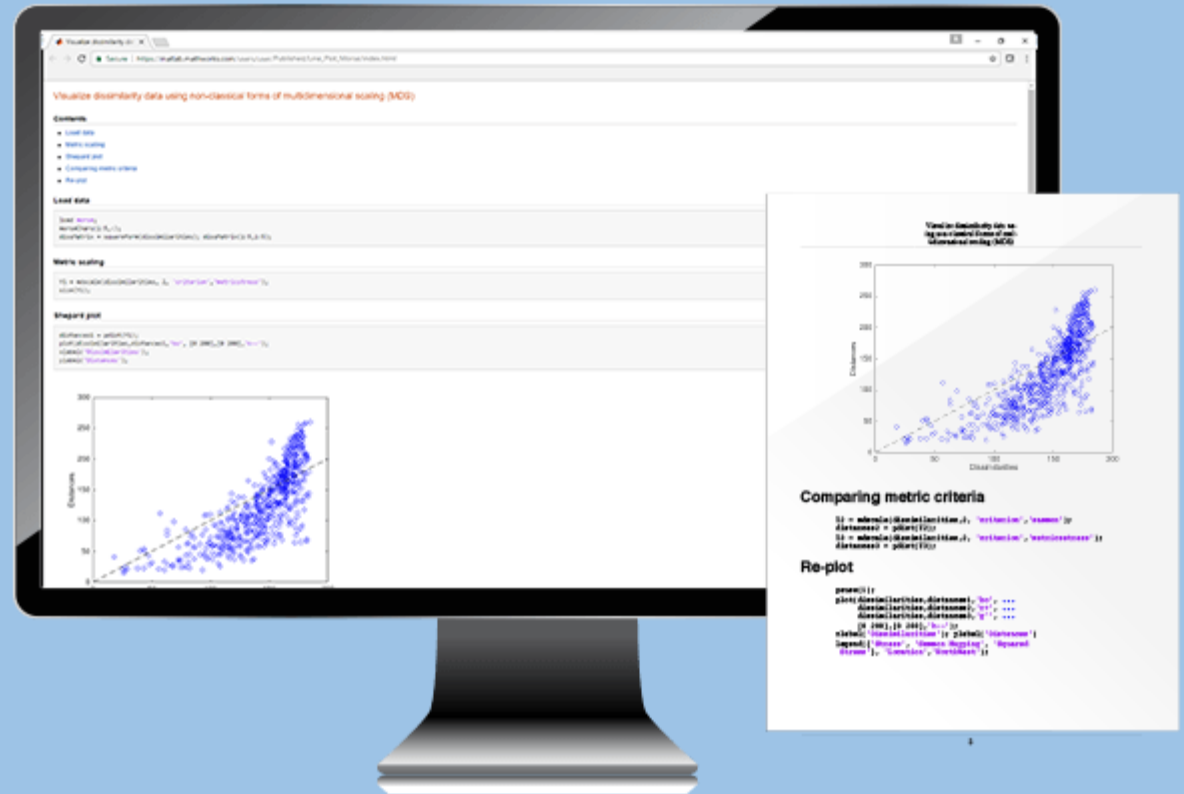
Жодних завантажень чи установок

- ❑ MATLAB Online надає доступ до MATLAB з будь-якого стандартного веб-браузера з доступом в інтернет - просто увійдіть до системи.
- ❑ Він ідеально підходить для викладання, навчання та зручного, легкого доступу.



Спільна робота через обмін через мережу та публікацію

- ❑ З MATLAB Online, ви можете поділитися своїми скриптами, «живими» скриптами та іншими файлами MATLAB безпосередньо.
- ❑ MATLAB Online автоматично оновлюється до останньої версії, надаючи узгоджену платформу з останніми функціями для всіх користувачів.
- ❑ Публікуйте свої скрипти, та «живі» скрипти в інтернеті у форматі PDF або HTML і діліться URL-посиланням з ким завгодно.



Хмарне сховище та синхронізація

- ❑ Повна інтеграція з MATLAB Drive дає вам 5 ГБ для зберігання, доступу та керування файлами з будь-якого місця за допомогою MATLAB Online.
- ❑ Використовуйте MATLAB Drive Connector для синхронізації файлів між вашими комп'ютерами та MATLAB Online, усуваючи необхідність у ручному завантаженні або завантаженні.



5. Основні елементи робочого середовища Matlab. Вікна: command window, workspace, command history, current folder, current directory.

