



Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного
господарства та природокористування

Кафедра будівельних, дорожніх і меліоративних машин

02-01-557М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни
«Комп'ютерні програмні засоби інжинірингу машин»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Інжиніринг машин та обладнання»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННМІ
Протокол № 1 від 27.08.2024

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Комп'ютерні програмні засоби інжинірингу машин» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг машин та обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» [Електронне видання] / Лук'янчук О. П., Тимейчук О. Ю. – Рівне : НУВГП, 2024. – 34 с.

Укладачі: Лук'янчук О. П., доцент кафедри будівельних, дорожніх і меліоративних машин; Тимейчук О. Ю., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

Відповідальний за випуск: Тхорук Є. І., доцент, в. о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Керівник групи забезпечення спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»
ОПП «Інжиніринг машин та обладнання»: проф. Кравець С. В.

Розглянуто та рекомендовано на засіданні кафедри будівельних, дорожніх і меліоративних машин. Протокол №1 від 27.08.2024

© О.П.Лук'янчук,
О.Ю.Тимейчук, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст

Вступ	- 4
Практична робота №1. Меню програми MathCad. Введення сталих, змінних, виконання безпосередніх обчислень. Структура документа	- 6
Практична робота №2. Аналітичні обчислення. Спрощення арифметичних виразів засобами MathCad	- 10
Практична робота №3. Використання ранжованих змінних. Табулювання функцій та побудова їх графіків. Розв'язання рівнянь засобами MathCad	- 14
Практична робота №4. Програмування в MathCad. Організація обчислень з розгалуженнями. Оператор if. Локальний оператор присвоєння	- 18
Практична робота №5. Програмування в MathCad. Алгоритми і програми циклічної структури. Оператор циклу з параметром For. Оператор циклу з передумовою While	- 25
Практична робота №6. Програмування в MathCad. Обробка елементів одновимірного та двовимірного масивів	- 30
Інформаційні джерела	- 34

Вступ

З появою персональних комп'ютерів змінилося поняття про інструмент інженерів і науковців для розрахунків: логарифмічні лінійки, 4-значні математичні таблиці та механічні й електричні арифмометри поступилися місцем електронним калькуляторам, а ті, своєю чергою, - персональним комп'ютерам зі спеціальними математичними пакетами. Чому їм, а не мовам програмування віддається перевага? Пояснення просте: маючи такий пакет (програму) користувач (інженер чи дослідник) вже не займається вибором числового методу, складанням на його основі працездатного алгоритму, за яким писатиметься програма (вибір мови програмування також є важливою проблемою в розв'язуванні задач). У математичних пакетах це реалізовано простіше – задача подається звичним, природним способом (як прийнято в математиці), а за все інше (методи, алгоритми розв'язування) подбали творці пакета.

Одним з таких математичних пакетів є *MathCAD* (скорочення CAD означає - *Computer Aided Design*, тобто проектування із застосуванням комп'ютерів), який у звичній математичній формі подання задачі дає змогу розв'язувати різноманітні задачі: знаходити корені рівняння, розв'язувати системи лінійних чи нелінійних рівнянь, знаходити означені інтеграли та похідні, будувати різноманітні 2- і 3-вимірні графіки, опрацьовувати вектори і матриці, працювати з дійсними та комплексними числами тощо. За свої можливості пакет *MathCAD* отримав назву наукового суперкалькулятора.

MathCAD містить аналітичне ядро (за ліцензією фірми Maple), яке дає змогу виконувати різноманітні аналітичні перетворення:

- розкриття символьних виразів та їх спрощення;
- символьне інтегрування та диференціювання;
- аналітичне розв'язування рівнянь;
- символьні матричні операції;
- прями та обернені перетворення Фур'є і Лапласа тощо.

Система *Mathcad* містить декілька інтегрованих між собою компонентів. А саме:

- потужний текстовий редактор, який дозволяє вводити, редагувати, та формувати як текст, так і математичні вирази;
- обчислювальний процесор, який може виконувати розрахунки за формулами, використовуючи вбудовані чисельні методи;
- символьний процесор, який дозволяє проводити аналітичні обчислення і який, фактично, є системою штучного інтелекту;
- величезне сховище довідкової інформації, як математичної, так і інженерної, оформленої у вигляді інтерактивної електронної книги.

Особливою відмінною рисою *Mathcad* від решти інших сучасних математичних пакетів є його побудова за принципом *WYSIWYG* (*What You See Is What You Get* – “що бачите, те і отримаєте”). Розробники *Mathcad* зробили все можливе, щоб користувач, який не знає мови програмування (а таких більшість серед вчених та інженерів), міг в достатній мірі приєднатися до досягнень сучасної обчислювальної техніки та комп’ютерних технологій.

В даних методичних вказівках містяться лабораторні роботи, виконавши які студент вивчить середовище комп’ютерної системи *Mathcad* та зможе розв’язувати математичні та інженерні задачі.

Практична робота №1

Тема: Меню програми MathCad. Введення сталих, змінних, виконання безпосередніх обчислень. Структура документа.

Теоретичні відомості

Система *MathCad* працює в середовищі операційної системи *Windows* і є потужним засобом роботи з рівняннями, числами, графіками та текстом. Інтерфейс користувача системи *Mathcad* схожий на інші додатки *Windows*, а особливо на текстовий редактор *Word*, тому призначення більшості кнопок на панелях інструментів у них аналогічне, рис. 1.

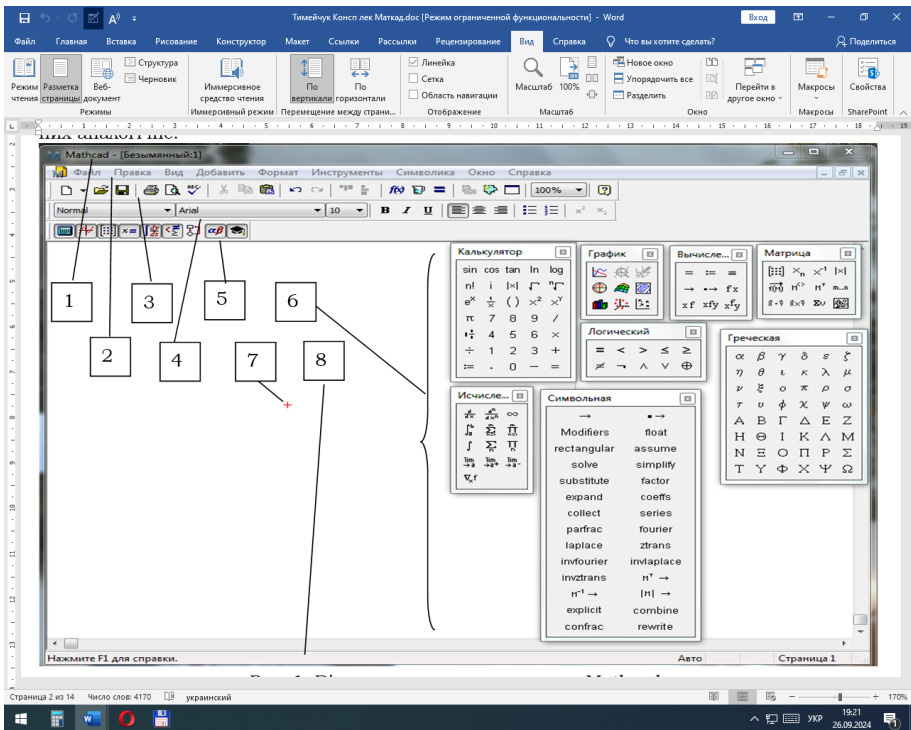
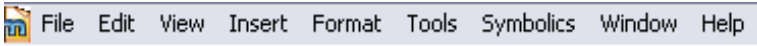


Рис. 1. Вікно математичного пакету Mathcad:

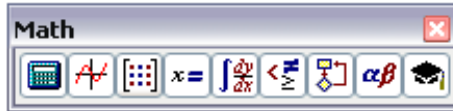
1 – рядок заголовка вікна; 2 – головне меню системи; 3 – панель інструментів *Стандартна*; 4 – панель інструментів *Форматування*; 5 – панель інструментів *Математика*; 6– відкриті панелі інструментів *Математика*; 7 – хрестоподібний курсор; 8 – рядок стану

Елементи головного вікна MathCad

- *Головне меню*



- *Математична панель*



розташована нижче головного меню і надає можливість швидкого введення математичних операторів:



- *Calculator (Калькулятор)* – для вставки основних математичних операцій;



- *Graph (Графік)* – для вставки графіків;



- *Matrix (Матриця)* – для вставки матриць та матричних операторів;



- *Evaluation (Вираження)* – для вставки операторів управління обчисленнями;



- *Calculus (Вычисления)* – для вставки операторів інтегрування, диференціювання, сумування;



- *Boolean (Булевы операторы)* – для вставки логічних операторів;



- *Programming (Программирование)*- для програмування засобами Mathcad;



- *Greek (Греческие символы)* – для вставки грецьких символів;



- *Symbolic (Символика)* – для вставки символічних операторів.

При натисканні вказаних кнопок ви одержите панелі для вибору конкретних операторів. При натисканні на символ відповідного оператора він переноситься у ваш робочий аркуш:

- *Панель інструментів.*
- *Панель форматування.*

- Рядок повідомлень.

Робота з областями в Mathcad

Після запуску *Mathcad* на екрані з'являється чистий робочий аркуш (документ), у будь-яке місце якого ви можете вводити математичні вирази, текст, графіки.

Кожне рівняння, текстовий абзац або графік у робочому аркуші *MathCad* є окремим об'єктом, який називається *областю*. Розрізняють:

- текстову область (*Вставка/Текстовая область або Insert/Text region*);
- формульну область, введення формули починається від знаку хрестоподібного курсору + ;
- графічну область.

Оператори чисельного та символічного виведення


Для того, щоб виконати прості розрахунки за формулами, необхідно виконати такі дії:

1. Визначити місце в документі, де повинен з'явитися вираз, клацнувши мишею у відповідній точці документа .
2. Ввести ліву частину виразу.
3. Ввести знак чисельної рівності = або символічної рівності


→ (комбінація клавіш <CTRL>+<. >). В першому випадку буде обчислено чисельне значення виразу, а в другому (якщо це можливо) — аналітичне.

Важливо зауважити, що, за замовчуванням, обчислення в документі виконуються в режимі реального часу, тобто як тільки користувач вводить у формулу оператор чисельної або символічної рівності , *MathCad* намагається обчислити цей вираз.

Практичні завдання

1. Виконати запуск програми *MathCad*.
2. Вказати мишею на порожнє місце документа.
3. Вставити текстову область за допомогою команди *Insert*→*Text region* та задати параметри оформлення тексту: Шрифт –*Arial Cyr*, розмір 10, вирівнювання – *по лівому краю*.
4. Ввести в текстову область текст “**Завдання 1**”.
5. Клацнути кнопкою миші на вільному місці нижче тексту так, щоб можна було бачити курсор-хрест.
6. Ввести з клавіатури : **5+**. На екрані можна бачити: 


Після того, як набрано +, з'являється маленький чорний квадрат, оточений синім прямокутником. У *MathCad* цей квадрат називається місцезаповнювачем. Якщо продовжити набирання на клавіатурі, то все, що вводиться, буде відображатися на місці цієї мітки.

7. Ввести з клавіатури наступне число : **5**, а потім натиснути на клавішу з символом рівності “=”, щоб побачити результат. Якщо вказати покажчиком миші поза областю, що редагується, то можна побачити : $5 + 5 = 10$.
8. Самостійно виконати введення констант і отримати результати :
а) $845+378$ б) $12.48+64.12$
9. Ввести в текстову область текст “**Завдання 2**”.
10. Ввести в формульну область розмірну величину – 10 метрів.
Для цього введіть з клавіатури 10*, виберіть команду Insert→Unit, у вікні *Dimension* виберіть *Length*, у вікні *Unit* виберіть *Meter (m)*.
11. Самостійно введіть такі розмірні величини: 50 кг, 90 градусів, 60 ампер.
12. Ввести в текстову область текст “**Завдання 3**”. Викликати панель  — *Calculator (Калькулятор)*, ввести вирази і отримати результати (для введення дробу необхідно ввести знак ділення /):

$$\begin{array}{lll}
 \text{а) } \frac{12.5^2}{15} + 2 \cdot 16 - 48 & \text{б) } \frac{1}{13} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} & \text{в) } \left(\frac{23}{45}\right)^2 + \sqrt{\frac{23}{25}}
 \end{array}$$

$$\frac{\left[\left(7\frac{5}{8} + 11.54\right) - \left(9\frac{23}{125} + 5.16\right)\right] \cdot (25.01 - 9.756)}{0.879 + \frac{7}{34} - 1\frac{9}{80}}$$

г)


13. Ввести в текстову область текст “**Завдання 4**”.
14. Ввести ім'я змінної та надати їй значення таким чином: ввести з клавіатури *age:23* . На екрані можна бачити *age:=23*. Коли на клавіатурі набирається символ двокрапки “:=” (або еквівалентно натисканню на кнопку  палітри *Calculator (Калькулятор)*, *MathCad* виводить на екран символ “:=”. Цей символ використовується в *MathCad* як оператор присвоювання. Щоб побачити, чому дорівнює змінна *age*, необхідно набрати на клавіатурі її ім'я, а потім знак рівності: *age=*.

15. Надати змінним a, b, c, d значення, ввести вираз та отримати результат (вираз набирається обов'язково нижче областей присвоєння змінним їх значення, для отримання результату після введення формули ввести знак “=”):

$$a=8.15; \quad b=7.25; \quad c=34.56; \quad d=110.85$$

$$\frac{\sqrt{(a^2 + b^2)^3} + \sqrt{c^2 + d^2}}{\left(\frac{c-d}{a}\right) + 2^a + (c+d)^b} + \frac{c^b}{a^b}$$

16. Надати змінним a, b, c, d значення, ввести вираз та отримати результат a:=3.4; b:=5.23; c≡0.15 (змінна c визначається глобально,

знак ≡ можна вставити за допомогою панелі  -Evaluation (Вираження)):

$$\frac{2ab + \sqrt[3]{c}}{\sqrt{(a^2 + b^{a+c}) \cdot c}}$$

17. Надати змінним G, M значення : G=9.8 M=3, надати значення змінній P, якщо $P = G \cdot M$. Отримати результат для змінної P.

Практична робота №2

Тема: Аналітичні обчислення. Спрощення арифметичних виразів в засобах MathCad.

Теоретичні відомості

В системі MathCad алгебричні обчислення виконуються, головним чином, аналітично. Як не дивно, але більшість користувачів MathCad не дуже добре проінформовані про ці можливості, тоді як вони могли би суттєво зекономити свій час і сили, затрачені на виконання всіяких перетворень математичних виразів.

Символьні обчислення

Символьні обчислення в MathCad можна виконувати:

- за допомогою команд меню;
- за допомогою оператора символного виводу \rightarrow , ключових слів символного процесора та звичайних формул.

Спрощення виразів

Символьний процесор MathCad перетворює вирази таким чином, що вони набувають більш простішого вигляду. При цьому використо-


вуються різні арифметичні формули, приведення подібних доданків, тригонометричні тотожності, перерахунок обернених функцій тощо.


Щоб спростити вираз за допомогою меню, необхідно:

1. Вести вираз.
2. Виділити вираз повністю або його частину, яку необхідно спростити.
3. Вибрати команду *Symbolics/Simplify*.

Для спрощення виразів за допомогою оператора символного виводу використовується ключове слово *simplify*. Якщо деяким змінним, які входять до виразу, раніше були присвоєні деякі значення, то вони будуть підставлені у вираз при виконанні символного виводу.

Приклад. Спростити вираз $\frac{2a^2 - 5ab + 3b^2}{2a^2 - ab - 3b^2}$ таким чином:

- за допомогою курсора-хреста вказати місце на робочому аркуші, куди буде введено математичний вираз;
- ввести математичний вираз, користуючись математичною панеллю *Calculator* ;

- на математичній панелі *Symbolic*  вибрати операцію *simplify*, натиснути клавішу **Enter** та отримати

$$\frac{2 \cdot a^2 - 5 \cdot a \cdot b + 3 \cdot b^2}{2 \cdot a^2 - a \cdot b - 3 \cdot b^2} \text{ simplify} \rightarrow \frac{(a-b)}{(a+b)}$$

Аналітичний розв'язок рівнянь

Приклад. Знайти розв'язок рівняння $e^{x-1} = x^3 - x$ таким чином:

- за допомогою курсора-хреста вказати місце на робочому аркуші, куди буде введено рівняння;
- вводимо рівняння, попередньо приведене до вигляду $x^3 - x - e^{x-1} = 0$, тобто $x^3 - x - e^{x-1}$;
- на математичній панелі *Symbolic* вибрати операцію *solve*, ввести змінну x , натиснути клавішу **Enter** та отримати

$$x^3 - x - e^{x-1} \text{ solve, } x \rightarrow 1.4418296568556379384.$$

Практичні завдання

1. Завантажити систему *MathCad*.
2. Вставити текстову область, задати параметри оформлення тексту:

- шрифт-Arial Cyr, розмір - 10, вирівнювання – по лівому краю.

- Ввести в текстову область текст “Завдання 1”.
- Самостійно виконати спрощення математичних виразів:

$$1) \frac{a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2cb + 2ca}{a^2 - b^2 - c^2 - 2bc};$$

$$2) \frac{a^2 - bc}{(a + b)(a + c)} + \frac{b^2 - ac}{(b + c)(a + b)} + \frac{c^2 - ab}{(a + c)(b + c)}.$$

- Ввести в текстову область текст “Завдання 2”.
- Самостійно знайти похідні від функцій:

$$1) \frac{d}{dx} \left(\frac{x^2}{x-1} \right); \quad 2) \frac{d}{dx} \left(3 \cdot \cos \left(\frac{-x}{3} \right) \right); \quad 3) \frac{d}{dx} \left(\frac{\sqrt{x}}{2 \cdot x + 1} \right).$$

- Самостійно знайти первісну для функції $f(x) = x^{\frac{1}{\sqrt{3}}}$.

- Ввести в текстову область текст “Завдання 3”.

- Знайти означені інтеграли:

Варіанти

$$\text{№1. } 1) \int_{0,8}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}; \quad 2) \int_{1,2}^2 \frac{\lg(x+2)}{x} dx; \quad 3) \int_{1,2}^{2,7} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3,2}}.$$

$$\text{№2. } 1) \int_{1,6}^{2,4} (x+1) \sin x dx; \quad 2) \int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1,3}}; \quad 3) \int_{0,2}^1 \frac{\operatorname{tg}(x^2)}{x^2 + 1} dx.$$

$$\text{№3. } 1) \int_{0,2}^{1,2} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1}}; \quad 2) \int_{0,6}^{1,4} \frac{\cos x}{x+1} dx; \quad 3) \int_{0,8}^{1,4} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 3}}.$$

$$\text{№4. } 1) \int_{0,4}^{1,2} \sqrt{x} \cos(x^2) dx; \quad 2) \int_{0,4}^{1,2} \frac{dx}{\sqrt{2 + 0,5x^2}}; \quad 3) \int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(2x)}{x^2} dx.$$

$$\text{№5. } 1) \int_{1,4}^{2,1} \frac{dx}{\sqrt{3x^2 - 1}}; \quad 2) \int_{0,8}^{1,6} \frac{\lg(x^2 + 1)}{x} dx; \quad 3) \int_{1,2}^{2,4} \frac{dx}{\sqrt{0,5 + x^2}}.$$

$$\text{№6. 1) } \int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos x}{x+2} dx ; \quad 2) \int_{0,4}^{1,2} \frac{dx}{\sqrt{3+x^2}} ; \quad 3) \int_{0,4}^{1,2} (2x+0,5) \sin x dx .$$

$$\text{№7. 1) } \int_{0,6}^{1,5} \frac{dx}{\sqrt{1+2x^2}} ; \quad 2) \int_{0,4}^{0,8} \frac{\operatorname{tg}(x^2+0,5)}{1+2x^2} dx ; \quad 3) \int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{x^2-1}} .$$

$$\text{№8. 1) } \int_{0,18}^{0,98} \frac{\sin x}{x+1} dx ; \quad 2) \int_{0,5}^{1,3} \frac{dx}{\sqrt{x^2+2}} ; \quad 3) \int_{0,2}^{0,18} \sqrt{x+1} \cos(x^2) dx .$$

$$\text{№9. 1) } \int_{2,2}^{2,6} \frac{dx}{\sqrt{x^2+0,6}} ; \quad 2) \int_{1,4}^3 x^2 \operatorname{lg} x dx ; \quad 3) \int_{1,4}^{2,2} \frac{dx}{\sqrt{3x^2+1}} .$$

$$\text{№10. 1) } \int_{1,4}^{2,2} \frac{\operatorname{lg}(x^2+2)}{x+1} dx ; \quad 2) \int_{0,8}^{1,8} \frac{dx}{\sqrt{x^2+4}} ; \quad 3) \int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(x^2)}{x+1} dx .$$

$$\text{№11. 1) } \int_{1,6}^{2,2} \frac{dx}{\sqrt{x^2+2,5}} ; \quad 2) \int_{0,8}^{1,6} (x^2+1) \sin(x-0,5) dx ; \quad 3) \int_{0,6}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{x^2+0,8}} .$$

$$\text{№12. 1) } \int_{0,6}^{1,4} x^2 \cos x dx ; \quad 2) \int_{0,6}^{1,4} x^2 \cos x dx ; \quad 3) \int_{1,2}^2 \frac{dx}{\sqrt{x^2+1,2}} .$$

$$\text{№13. 1) } \int_{1,2}^2 \frac{\operatorname{lg}(x^2+3)}{2x} dx ; \quad 2) \int_{1,4}^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2+0,7}} ; \quad 3) \int_{2,5}^{3,3} \frac{\operatorname{lg}(x^2+0,8)}{x-1} dx .$$

$$\text{№14. 1) } \int_{3,2}^4 \frac{dx}{\sqrt{0,5x^2+1}} ; \quad 2) \int_{0,5}^{1,2} \frac{\operatorname{tg}(x^2)}{x+1} dx ; \quad 3) \int_{0,8}^{1,7} \frac{dx}{\sqrt{2x^2+0,3}} .$$

$$\text{№15. 1) } \int_{1,3}^{2,1} \frac{\sin(x^2-1)}{2\sqrt{x}} dx ; \quad 2) \int_{1,2}^2 \frac{dx}{\sqrt{0,5x^2+15}} ; \quad 3) \int_{0,2}^1 (x+1) \cos(x^2) dx .$$

$$\text{№16. 1) } \int_{2,1}^{3,6} \frac{dx}{\sqrt{x^2-3}} ; \quad 2) \int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(x^2-0,4)}{x+2} dx ; \quad 3) \int_{1,3}^{2,5} \frac{dx}{\sqrt{0,2x^2+1}} .$$

$$\text{№17. 1) } \int_{0,15}^{0,63} \sqrt{x+1} \operatorname{lg}(x+3) dx ; \quad 2) \int_{0,6}^{1,4} \frac{dx}{\sqrt{12x^2+0,5}} ; \quad 3) \int_{1,2}^{2,8} \frac{\operatorname{lg}(1+x^2)}{2x-1} dx .$$

$$\text{№18. 1) } \int_{1,3}^{2,1} \frac{dx}{\sqrt{3x^2 - 0,4}} ; \quad 2) \int_{0,6}^{0,72} (\sqrt{x} + 1) \operatorname{tg} 2x dx ; \quad 3) \int_{1,4}^{2,6} \frac{dx}{\sqrt{1,5x^2 + 0,7}} .$$

$$\text{№19. 1) } \int_{0,8}^{1,2} \frac{\cos x}{x^2 + 1} dx ; \quad 2) \int_{0,15}^{0,5} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1,6}} ; \quad 3) \int_{1,2}^{2,8} \left(\frac{x}{2} + 1 \right) \sin \frac{x}{2} dx .$$

$$\text{№20. 1) } \int_{2,3}^{0,5} \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 4}} ; \quad 2) \int_{0,8}^{1,6} \frac{\operatorname{lg}(x^2 + 1)}{x + 1} dx ; \quad 3) \int_{0,32}^{0,66} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2,3}} .$$

Практична робота №3

Тема: Використання ранжованих змінних. Табулювання функцій та побудова їх графіків. Розв'язання рівнянь засобами *MathCad*.

Теоретичні відомості

Використання ранжованих змінних

Для задання діапазону зміни з рівномірним кроком значень змінної у пакеті *MathCad* використовується діапазонна чи, як ще її називають, ранжована (від англійського *range* - діапазон) змінна.

Приклади задання ранжованої змінної:

1. Змінна x змінюється від 0 до 10 з кроком 1 , тобто $0 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 1$.

Тоді в *MathCad* це буде задаватися так $x:=0..10$

2. Змінна x змінюється від 1 до 9 з кроком 2 , тобто $1 \leq x \leq 9$, $\Delta x = 2$.

Тоді в *MathCad* це буде задаватися так $x:=1,3..9$

3. Змінна x змінюється від 1 до 10 з кроком 0.5 , тобто $1 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 0.5$.

Тоді в *MathCad* це буде задаватися так $x:=1,(1+0.5)..10$

4. Змінна x змінюється від 10 до 1 з кроком 0.5 , тобто $10 \geq x \geq 1$, $\Delta x = 0.5$.

Тоді в *MathCad* це буде задаватися так $x:=10,(10-0.5)..1$


Табулювання функції

Задача табулювання функції на заданному проміжку полягає в наступному : необхідно обчислити значення заданої функції $f(x)$ при кожному значенні аргумента x на заданному проміжку із заданим кро-

ком зміни аргумента x . Розглянемо розв'язування цієї задачі засобами MathCad на прикладі.

Приклад. Виконати табулювання функції та побудувати графік засобами MathCad: $f(x) = -2(x-5)^2 + \frac{5}{2}x - 2, \quad 0 \leq x \leq 5, \quad \Delta x = 1.$

Розв'язання

- Створити ранжовану змінну: вказати позицію курсора-хреста у вільному місці та набрати на клавіатурі $x:0;5$. Вказати покажчиком миші в іншому місці і отримати $x:=0..5$. Зауважимо, що коли натискається клавіша “;”, то на екрані можна бачити “..”, а за ними місцезаповнювач. Ці дві крапки є оператором області визначення змінної у *MathCad*. Також цей оператор можна ввести, натиснувши кнопку  палітри



палітри

- Визначити функцію $f(x)$ та побудувати таблиці для x та $f(x)$, набираючи знак “=” після відповідної величини, після чого можна бачити: $x:=0..5$



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

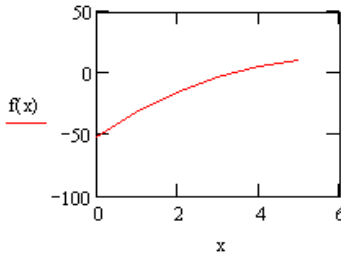
$x =$

0
1
2
3
4
5

$f(x) =$

-52
-31.5
-15
-2.5
6
10.5

- Створити на вільному місці шаблон для графіка, використовуючи кнопку  палітри графіків  математичної панелі, і надрукувати x в середній мітці горизонтальної та $f(x)$ в середній мітці вертикальної осей. Буде побудований графік, подібний наведеному:



Типи графіків

В *MathCad* вбудовано декілька різних типів графіків, які можна розбити на дві великі групи:

1. Двовимірні графіки:

- *X-Y* графік (*X-Y Plot*);
- Полярний графік (*Polar Plot*).

2. Тривимірні графіки:

- графік тривимірної поверхні (*Surface Plot*);
- графік ліній рівня (*Contour Plot*);
- тривимірна гістограма (*3D Bar Plot*);
- тривимірна множина точок *3D Scanner Plot*);
- векторне поле (*Vector Field Plot*).

Поділ графіків на типи є умовним, так як керуючи установками багатьох параметрів, можна створювати комбінації типів графіків, а також нові типи графіків.

Створення графіка

Всі графіки створюються за допомогою панелі інструментів *Graph* (График). Щоб створити, наприклад, двовимірний графік в декартовій системі координат, необхідно:

1. Помістити курсор вводу в те місце документа, куди потрібно вставити графік.
2. Якщо на екрані немає панелі *Graph* (График) , то викличте її натисканням кнопки із зображенням графіків на панелі *Math* (Математика).
3. Натисніть на панелі *Graph* (График) кнопку *X-Y Plot* для створення графіка в декартовій системі координат, або натисніть іншу кнопку для створення іншого графіка.
4. В результаті цих дій з'явиться порожня область графіка з одним або декількома місцезаповнювачами. Введіть в місцезаповнювачі імена змінних або функцій, які повинні бути відображені на графіку. В нашому випадку це два місцезаповнювачі – один на осі *x*, дру-

гий — на осі у. Якщо імена даних введені правильно, то графік з'явиться на екрані.

Створений графік можна змінювати, змінюючи дані, форматуючи його зовнішній вигляд, додаючи додаткові елементи оформлення. Щоб видалити графік, потрібно клацнути в його межах і вибрати в меню *Edit* (Правка) пункт *Cut* (Вирезать) або *Delete* (Удалить).

Побудова декількох рядів даних

На одній координатній площині можна побудувати до 16 різних залежностей. Щоб побудувати на одній координатній площині ще одну криву, необхідно виконати такі дії:

1. Помістити лінії вводу таким чином, щоб вони повністю захоплювали вираз, який стоїть в надписі координатної осі у.
2. Натиснути клавішу <,>.
3. В результаті цих дій з'явиться місцезаповнювач, в який потрібно ввести вираз для другої кривої.
4. Клацніть в будь-якому місці зовні цього виразу (на графіку або за його межами). Після цього друга крива буде відображена на координатній площині.

Щоб на одній координатній площині побудувати графіки функцій різних аргументів, потрібно ввести імена цих аргументів через кому біля осі x.

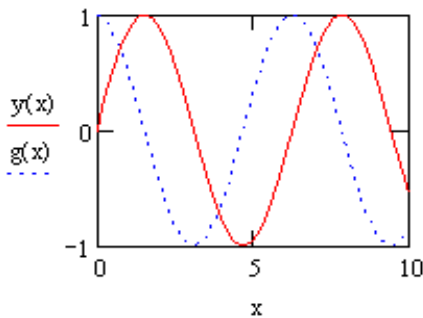
Приклад. Побудувати графіки функцій $y = x^2$ та $g = x^3$, $-10 \leq x \leq 10$

Розв'язання

$$x := 0, (0 + 0.2) .. 10$$

$$y(x) := \sin(x)$$

$$g(x) := \cos(x)$$



Практичні завдання

1. Завантажити систему *MathCad*.

2. Вставити текстову область, задати параметри оформлення тексту: шрифт-*Arial Cyr*, розмір - 10, вирівнювання – *по лівому краю*.
3. Ввести в текстову область текст “**Завдання 1**”.
4. Самостійно виконати табулювання функцій та побудувати їх графіки:

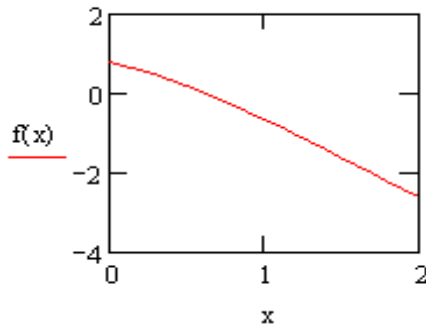
$$f(x) = \frac{x^3}{x^8 + 1}, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad \Delta x = 0,1 ;$$

$$f(x) = \sin^5 x \cdot \cos^5 x, \quad -2\pi \leq x \leq 2\pi, \quad \Delta x = 0,5 .$$

5. Ввести в текстову область текст “**Завдання 2**”.
6. Розв’язати нелінійне рівняння $\cos(x) = x + 0.2$ таким чином:

- привести рівняння до вигляду : права частина =0;
- протабулювати функцію $f(x) = \cos(x) - x - 0.2$ на проміжку $0 \leq x \leq 2$ з кроком $\Delta x = 0.1$;
- побудувати графік функції і отримати на екрані:

$$f(x) := \cos(x) - x - 0.2 \quad x := 0, 0.1 .. 2$$



- на графіку визначити наближене значення кореня рівняння $x=0.6$;
- використати функцію $Root(f(x),x)$ і отримати на екрані:
 $x := 0.6$

$$root(f(x),x) = 0.616$$

розв’язок рівняння: 0.616 .

Практична робота №4

Тема: Програмування в MathCad. Організація обчислень з розгалуженнями. Оператор if. Локальний оператор присвоєння.

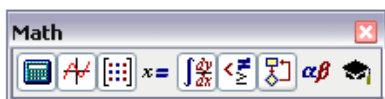
Теоретичні відомості

Для вставки програмного коду в документи *MathCad* використовується спеціальна панель *Programming* (Программирование), яку можна викликати на екран, натиснувши кнопку *Programming Toolbar* на панелі *Math* (Математика). Більшість кнопок цієї панелі виконані у вигляді текстового представлення операторів програмування, тому зміст їх зрозумілий.

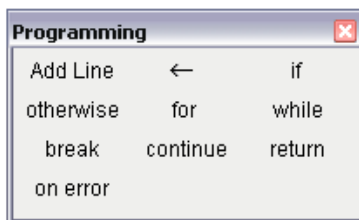
Основними інструментами роботи в *MathCad* є математичні вирази, змінні та функції. Призначення програмних модулів полягає у визначенні виразів, змінних та функцій в декілька рядків, дуже часто із застосуванням специфічних програмних операторів. Програмування в *MathCad* має ряд переваг, які роблять документ більш простим і таким, що легко читається.:

- можливість застосування циклів та умовних операторів;
- простота створення функцій та змінних;
- використання локальних змінних та обробка помилок.

Реалізувати алгоритм обчислення в пакеті *Mathcad* можна, використовуючи програми-функції, що містять конструкції, подібні до конструкцій мов програмування *Pascal* чи *Fortran* – оператори присвоєння, оператори циклів, умовні оператори тощо. Такий спосіб програмування називається *програмуванням у програмі-функції*.



Programming Toolbar



Використання програми-функції MathCad

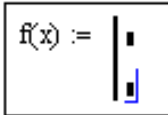
Опис програми-функції розміщується в робочому документі перед викликом програми-функції і містить у собі ім'я програми-функції, список формальних параметрів (він може бути відсутнім) і тіло програми-функції. Кожна програма функція *MathCad* має своє ім'я, використовуючи яке здійснюється звертання до цієї програми-функції. Після імені в круглих дужках записується *список формальних параметрів* (через кому), через які передаються дані в програму-функцію для виконання обчислень. Якщо програма-функція не має формальних параметрів

рів, тоді дані передаються через імена змінних, визначених вище опису програми-функції. *Тіло програми-функції* містить локальні оператори присвоєння, умовні оператори, оператори циклу, а також інші програми-функції та функції користувача.

Порядок опису програми-функції MathCad

Для введення в робочий документ опису програми-функції необхідно:

- ввести ім'я програми-функції і список формальних параметрів та ввести символ “:=”;
- відкрити панель *Програмування* та клацнути кнопку “Add line”



На екрані з'явиться вертикальна риска і вертикальний стовпець із двома полями для введення операторів, що утворюють тіло програми-функції.

- перейти в перше поле і ввести перший оператор тіла програми-функції. Нижнє поле завжди призначене для визначення значень, які повертаються програмою. Для того, щоб ввести додаткові поля для введення операторів, потрібно натиснути кнопку “Add line”. Для видалення того чи іншого оператора або поля введення з тіла програми-функції, потрібно виділити його рамкою і натиснути клавішу **Delete** ;
- заповнити нижнє поле введення, ввести вираз, який визначає значення, що повертається через ім'я програми-функції.

Локальний оператор присвоєння

Локальний оператор присвоєння використовується для задання всередині програми значення змінної та має такий вигляд: <ім'я змінної> ← <вираз> .

Використання звичайного оператора присвоєння (:=) у тілі програми-функції приводить до синтаксичної помилки.

Приклад опису програми-функції.

Обчислити значення функції
$$z(x) = \begin{cases} x^2 + 1, & \text{якщо } x \leq -1, \\ \sin(x), & \text{якщо } x > 0. \end{cases}$$

а) опис і звертання до програми-функції, яка використовує формальні та фактичні параметри:

$$z(x) := \begin{cases} z \leftarrow x^2 + 1 & \text{if } x \leq -1 \\ z \leftarrow \sin(x) & \text{if } x > 0 \\ z \end{cases}$$

$$z(-2) = 5$$

б) опис і звертання до програми-функції, яка не використовує формальні параметри

$$x := -2$$

$$z := \begin{cases} z \leftarrow x^2 + 1 & \text{if } x \leq -1 \\ z \leftarrow \sin(x) & \text{if } x > 0 \\ z \end{cases}$$

$$z = 5$$

Умовний оператор if

Цей оператор використовується тільки в тілі програми-функції і для його введення потрібно клацнути на кнопці **if** панелі програмування. На екрані з'явиться така конструкція:

$$f(x) := \begin{cases} \blacksquare & \text{if } \blacksquare \\ \blacksquare \end{cases}$$

В поле, що знаходиться після *if*, вводиться логічний вираз. В поле, що знаходиться перед *if*, вводиться вираз, значення якого використовується, якщо логічний вираз приймає значення *true*. В поле, що знаходиться в наступному рядку після *if*, вводиться вираз, значення якого використовується, якщо логічний вираз приймає значення *false*. Для введення в це поле необхідно:

- помістити це поле в рамку;
- клацнути на кнопці *otherwise* панелі програмування;
- в поле, що залишилося, ввести відповідний вираз.

Логічні операції

Логічна операція OR. Позначається знаком + або \vee і записується у вигляді <логічний вираз 1> \vee <логічний вираз 2>. **Логічна операція AND.** Позначається знаком * або \wedge і записується у вигляді <логічний вираз 1> \wedge <логічний вираз 2>.

Приклад 1. Обчислити значення функції

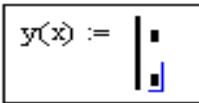
$$y = \begin{cases} \ln(x^2 + 1), & \text{якщо } x \geq 5; \\ \sqrt[3]{a \cdot x + 2}, & \text{якщо } 3 \leq x < 5; \\ e^{x+0.5}, & \text{якщо } x < 3. \end{cases}$$

Використати програму-функцію, яка використовує формальні і фактичні параметри.

Порядок виконання завдання такий:

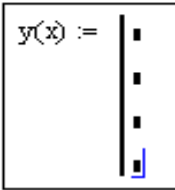
- задати значення параметра a $a:=3$;
- ввести $y(x) :=$ і на екрані отримати такий результат:

$a := 3$



- двічі клацнути кнопку *Add line* панелі програмування та отримати такий результат:

$a := 3$



заповнити перше, друге, третє поля та отримати такий результат:

$a := 3$

$$y(x) := \begin{cases} y \leftarrow \ln(x^2 + 1) & \text{if } x \geq 5 \\ y \leftarrow e^{x+0.5} & \text{if } x < 3 \\ y \leftarrow \sqrt[3]{a \cdot x + 2} & \text{if } (x \geq 3) \wedge (x < 5) \\ y & \end{cases}$$

- обчислити значення функції в точці $x=4$. Для цього введіть з клавіатури $y(4)=$ та отримайте такий результат:

a := 3

$$y(x) := \begin{cases} y \leftarrow \ln(x^2 + 1) & \text{if } x \geq 5 \\ y \leftarrow e^{x+0.5} & \text{if } x < 3 \\ y \leftarrow \sqrt[3]{a \cdot x + 2} & \text{if } (x \geq 3) \wedge (x < 5) \\ y & \end{cases}$$

$$y(4) = 2.41$$

Приклад 2. Обчислити значення функції

$$y = \begin{cases} \ln(x^2 + 1), & \text{якщо } x \geq 5; \\ \sqrt[3]{a \cdot x + 2}, & \text{якщо } 3 \leq x < 5; \\ e^{x+0.5}, & \text{якщо } x < 3. \end{cases}$$

Використати програму-функцію, яка не використовує формальні і фактичні параметри.

$$\begin{array}{l} a := 3 \quad x := 4 \\ y := \begin{cases} y \leftarrow \ln(x^2 + 1) & \text{if } x \geq 5 \\ y \leftarrow e^{x+0.5} & \text{if } x < 3 \\ y \leftarrow \sqrt[3]{a \cdot x + 2} & \text{if } (x \geq 3) \wedge (x < 5) \\ y & \end{cases} \\ y = 2.41 \end{array}$$

Практичні завдання

1. Завантажити систему *MathCad*.
2. Вставити текстову область, задати параметри оформлення тексту: шрифт - *Arial Cyr*, розмір - 10, вирівнювання – *по лівому краю*.
4. Самостійно обчислити значення функції:

Варіанти

$$\begin{aligned}
 \text{a) } f &= \begin{cases} x^2 - e^{-x}, & |x| < 2; \\ \ln(x^2), & x \leq -2; \\ \sin^2(x), & x \geq 2. \end{cases} & \text{б) } g &= \begin{cases} \sin^2 x, & 0 \leq x < 1; \\ \sqrt{\ln(x)}, & 1 \leq x \leq 3; \\ e^x, & x > 3. \end{cases}
 \end{aligned}$$

5. Обчислити значення функції:

Варіанти

$$\begin{aligned}
 1) \ y &= \begin{cases} \sin^2 x, & 0 \leq x < 1; \\ \sqrt{\ln(x)}, & 1 \leq x \leq 3; \\ e^x, & x > 3. \end{cases} & 2) \ y &= \begin{cases} 0, & x < -1; \\ \operatorname{ctg}(x-1), & -1 \leq x \leq 0; \\ \ln(x), & x > 0. \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \ y &= \begin{cases} 2^{x-1}, & x < -8.6; \\ (x-1)^2, & -8.6 \leq x \leq 8.6; \\ 2.7, & x > 8.6. \end{cases} & 4) \ y &= \begin{cases} x^2 - e^{-x}, & |x| < 2; \\ \ln(x^2), & x \leq -2; \\ \sin^2(x), & x \geq 2. \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1) \ y &= \begin{cases} \ln(x^2 + 1), & x \geq 5; \\ \sqrt[3]{a \cdot x + 2}, & 3 \leq x < 5; \\ e^{x+0.5}, & x < 3. \end{cases} & 6) \ y &= \begin{cases} \sqrt{|abx|}, & x \leq 8; \\ \ln(x-b)^2, & x > 25; \\ e^{\sin ax}, & 8 < x \leq 25. \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7) \ y &= \begin{cases} e^{-x}, & x > -1; \\ \ln \sqrt{|x|}, & x \leq -1. \end{cases} & 8) \ y &= \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{якщо } x > 0; \\ 2 - x^2, & \text{якщо } x \leq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9) \ y &= \begin{cases} \frac{\sin(x)}{x}, & x > 0; \\ 2x^2 + \ln|x|, & x < 0. \end{cases} & 10) \ y &= \begin{cases} 124 - e^x, & |x| < 1; \\ \operatorname{tg}(x-1), & 1 < x < 10. \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 11) \ y &= \begin{cases} \sin^2(x), & x \leq -1; \\ \sqrt{-x}, & -1 < x < 0; \\ x - \ln(x), & x > 1. \end{cases} & 12) \ y &= \begin{cases} 124 - e^x, & |x| < 1; \\ \operatorname{tg}(x-1), & 1 < x < 10; \\ 1, & x \leq -1, x \geq 10. \end{cases}
 \end{aligned}$$

13) Обчислити мінімальне з двох довільних чисел а, б.

14) Обчислити максимальне з двох довільних чисел а, б.

Три числа задаються формулами: $a = \frac{n+m}{5}$, $b = \frac{n}{m+5}$,

$c = mn + 4.2$. Значення n , m задати довільні. Виконати наступні варіанти:

15) Знайти мінімальне число $x = \min(a, b, c)$.

16) Знайти максимальне число $x = \max(a, b, c)$.

17) Вибрати серед них від'ємні та надрукувати їх та квадратні корені з їх модулів.

18) Вибрати серед них ті, що належать проміжку $[-4, 7]$.

19) Вибрати серед них ті, модулі яких менше 5.

20) Обчислити середнє арифметичне цих чисел.

Практична робота №5

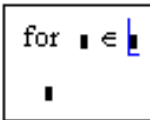
Тема: Програмування в MathCad. Алгоритми і програми циклічної структури. Оператор циклу з параметром For. Оператор циклу з передумовою While.

Теоретичні відомості

Оператор циклу з параметром

Для введення такого оператора необхідно виконати такі дії:

- клацнути на кнопці *for* панелі *Programming* (Программирование). На екрані з'являться поля введення (місцеаповнювачі)



- в *поле 1* вводять ім'я параметра циклу;
- в *поле 2* вводять діапазон значень параметра циклу, використовуючи для цього дискретний аргумент;
- в *поле 3* вводять оператори, що складають тіло циклу.

Оператор циклу з передумовою

Для введення цього оператора необхідно виконати такі дії:

- клацнути на кнопці *while* панелі *Programming* (Программирование). На екрані з'являться поля введення (місцеаповнювачі)

```
while |
  |
```

- в поле 1 вводять умову виконання циклу;
- в поле 2 вводять оператори тіла циклу. У тілі циклу повинні бути присутні оператори, які роблять умову циклу хибною, інакше цикл буде виконуватись нескінченно.

Оператор циклу з передумовою виконується таким чином: знайшовши оператор while, MathCad перевіряє вказану умову. Якщо вона істинна, то виконується тіло циклу і знову перевіряється умова. Якщо вона хибна, то цикл завершується.

Приклад 1. Скласти програму обчислення значення функції на вказаному проміжку із заданим кроком

$$z = \frac{x^2}{2}, \quad 0 \leq x \leq 2, \quad \Delta x = 0.1.$$

Програма матиме такий вигляд:

```
z := | x ← 0
      | i ← 0
      | while x ≤ 2
      |   | z0,i ← x
      |   |   | z1,i ←  $\frac{x^2}{2}$ 
      |   |   | x ← x + 0.1
      |   |   | i ← i + 1
      |   | return z
```

Приклад 2. Скласти програму обчислення значення функції, починаючи із заданої точки

$$z = \frac{x^2}{2}, \quad x \geq 0.1, \quad \Delta x = 0.5, \quad n = 6.$$

Програма матиме такий вигляд:

```

t := | x ← 0.1
      i ← 1
      for k ∈ 1..6
        | t1,i ← x
          t2,i ←  $\frac{x^2}{2}$ 
          x ← x + 0.5
          i ← i + 1
      | return t

```

$$t = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.6 & 1.1 & 1.6 & 2.1 & 2.6 \\ 5 \times 10^{-3} & 0.18 & 0.605 & 1.28 & 2.205 & 3.38 \end{pmatrix}$$

Приклад 3. Скласти програму обчислення значення функції на інтервалі із заданим кроком зміни аргумента

$$g = \begin{cases} x - 5x^2, & 5 \leq x < 7; \\ \sqrt{x} + x^2, & 7 \leq x \leq 10, \quad \Delta x = 1. \end{cases}$$

Програма матиме такий вигляд:

```

g := | x ← 5
      i ← 0
      while x ≤ 10
        | g0,i ← x
          g1,i ← x - 5·x2 if x < 7
          g1,i ←  $\sqrt{x} + x^2$  if x ≥ 7
          x ← x + 1
          i ← i + 1
      | return g

```

$$g = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ -120 & -174 & 51.646 & 66.828 & 84 & 103.162 \end{pmatrix}$$

Приклад 4. Скласти програму обчислення суми

$$y = \sum_{k=3}^{14} \frac{k+3}{(k+1) \cdot k^2}.$$

Програма матиме такий вигляд:

```
y := | y ← 0
      | for k ∈ 3..14
      |   y ← y +  $\frac{k+3}{(k+1) \cdot k^2}$ 
      | return y
```

$$y = 0.445$$

Приклад 5. Скласти програму обчислення добутку

$$p = \prod_{k=5}^{11} \frac{k+1}{(k+8)(k+6)}$$

Програма матиме такий вигляд:

```
p := | p ← 1
      | for k ∈ 5..11
      |   p ← p ·  $\frac{k+1}{(k+8) \cdot (k+6)}$ 
      | return p
```

$$p = 1.604 \times 10^{-10}$$

Практичні завдання

1. Завантажити систему *MathCad*.
2. Вставити текстову область, задати параметри оформлення тексту: шрифт-*Arial Cyr*, розмір- 10, вирівнювання – *по лівому краю*.
3. Скласти програму обчислення значення функції, починаючи із заданої точки.

Варіанти

$$1) z = \frac{\cos^2(x)}{x^2 + 1}, \quad x \geq 0.5, \quad \Delta x = 0.1, \quad n = 9 .$$

$$2) z = \frac{\text{tg}(0.5x)}{x^3 + 7.5}, \quad x \geq 0.5, \quad \Delta x = 0.05, \quad n = 8 .$$

- 3) $z = \frac{e^{2x} - 8}{x + 3}$, $x \geq 1.5$, $\Delta x = 0.3$, $n = 6$.
- 4) $z = \frac{x + \cos(2x)}{3x}$, $x \geq 1.2$, $\Delta x = 0.2$, $n = 7$.
- 5) $z = \frac{x + \cos(2x)}{x + 2}$, $x \geq 0.6$, $\Delta x = 1.5$, $n = 6$.
- 6) $z = \frac{\cos^3(t^2)}{1.5t + 2}$, $t \geq 0$, $\Delta t = 0.3$, $n = 5$.
- 7) $z = \frac{x^2 + 2x}{3\cos\sqrt{x+1}}$, $x \geq 0.3$, $\Delta x = 0.8$, $n = 7$.
- 8) $z = \frac{x + \sin(2x)}{x^2 - 3}$, $x \geq 3.1$, $\Delta x = 0.8$, $n = 6$.
- 9) $z = \frac{x^3 - 2}{3\ln(x)}$, $x \geq 2$, $\Delta x = 1.5$, $n = 5$.
- 10) $z = \frac{2.3x + 8}{|2\cos(x)| + 1}$, $x \geq 0.4$, $\Delta x = 0.9$, $n = 7$.
- 11) $z = \frac{\arccos(x)}{2x + 1}$, $x \geq 0$, $\Delta x = 0.2$, $n = 4$.
- 12) $z = \frac{5\operatorname{tg}(x + 7)}{(x + 3)^2}$, $x \geq 0.2$, $\Delta x = 0.1$, $n = 5$.
- 13) $z = \frac{1.5x - \ln(2x)}{3x + 1}$, $x \geq 0.8$, $\Delta x = 1.2$, $n = 6$.
- 14) $z = \frac{2.5x^3}{e^{2x} + 2}$, $x \geq -0.8$, $\Delta x = 0.25$, $n = 6$.
- 15) $z = \frac{3x - 2}{2\operatorname{arctg}|x| + 1}$, $x \geq 2.5$, $\Delta x = 0.6$, $n = 5$.

$$16) z = \frac{5 \lg x}{x^2 - 1}, \quad x \geq 2, \quad \Delta x = 1.5, \quad n = 8.$$

$$17) z = \frac{6x + 1}{\sin(3x) - x}, \quad x \geq 2.8, \quad \Delta x = 0.3, \quad n = 6.$$

$$18) z = \frac{2 \sin^2(x + 2)}{x^2 + 1}, \quad x \geq 0, \quad \Delta x = 0.1, \quad n = 5.$$

$$19) z = \frac{(3x + 2)^2}{\sin x + 3}, \quad x \geq 0.2, \quad \Delta x = 0.7, \quad n = 6.$$


$$20) z = \frac{2 \sin^3(x)}{3|x| + 1}, \quad x \geq -2.5, \quad \Delta x = 0.15, \quad n = 6.$$


Практична робота №6

Тема: *Програмування в MathCad. Обробка елементів одновимірного та двовимірного масивів.*

Теоретичні відомості

В системі *MathCad* використовуються масиви двох типів: одновимірні (вектори) та двовимірні (матриці). Порядковий номер елемента одновимірного масиву називається індексом. Індеси починаються з нуля або одиниці в залежності від значення системної змінної *ORIGIN*. Вектори і матриці можна задавати різними способами:

- за допомогою команди *Вставка* → *Матриця* ;
- за допомогою комбінації клавіш **Ctrl+M** ;
- клацанням на кнопці  панелі *Матриця*.

Щоб звернутися до окремих елементів вектора, використовують оператор нижнього індексу . Для роботи з масивами використовують вбудовані в *MathCad* функції, які викликаються командами *Вставка* → *Функція* → *Вектор* и *матриця*. Нехай задано масив *A*.

Функція	Призначення	Приклад
<i>cols</i>	Повертає число стовпців	$\text{cols}(A)=1$
<i>rows</i>	Повертає число рядків	$\text{rows}(a)=5$

<i>last</i>	Повертає індекс останнього елемента масиву	$\text{last}(A)=5$
<i>length</i>	Повертає кількість елементів масиву	$\text{length}(A)=5$
<i>min</i>	Повертає мінімальний елемент	$\text{min}(A)=-1$
<i>max</i>	Повертає максимальний елемент	$\text{max}(A)=4$

Обробка елементів двовимірного масиву здійснюється так само, як і обробка елементів одновимірного масиву. Єдина відмінність – це те, що необхідно використовувати вкладені цикли: один цикл, зовнішній для переміщення між рядками, а другий, внутрішній, для переходу між елементами рядка. Над двовимірними масивами визначені функції: *cols*, *rows*, *min*, *max*.

Приклад 1. Вивести на екран індекс нульових елементів масиву $A=(5, 9, -4, 0, 2)$.

Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

$$a := \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ -4 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

```

n := | k ← length(a)
      | for i ∈ 0..k-1
      |   n ← i if ai = 0
      | return n
n = 3

```

+

Приклад 2. Вивести індекс мінімального елемента масиву $C=(3.3, 0, -3.3, -5, -6.6, 2.1)$.

Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

$$C := \begin{pmatrix} 3.3 \\ 0 \\ -3.3 \\ -5 \\ -6.6 \\ 2.1 \end{pmatrix}$$

```

nom := | k ← length(C)
        | for i ∈ 0..k-1
        |   nom ← i if Ci = min(C)
        | return nom

```

$$nom = 4$$

Приклад 3. Обчислити кількість елементів масиву $V=(2., 3.1, -3.6, 0.1, 2.1, 8)$, які менші 2.

Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

$$b := \begin{pmatrix} 2.2 \\ 3.1 \\ -3.6 \\ 0.1 \\ 2.1 \\ 8 \end{pmatrix}$$

```

l := | k ← length(b)
      | l ← 0
      | for i ∈ 0..k-1
      |   l ← l + 1 if bi < 2
      | return l

```

$$l = 2$$

Приклад 5. Знайти добуток елементів масиву $m=(-8, 5, 1, 4, 3)$.

Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

$$m := \begin{pmatrix} -8 \\ 5 \\ 1 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

```

p :=
| k ← length(m)
| p ← 1
| for i ∈ 0..k - 1
|   p ← p · mi
| return p

```

$$p = -480$$

Практичні завдання

1. Завантажити систему *MathCad*.
2. Вставити текстову область, задати параметри оформлення тексту: шрифт - *Arial Cyr*, розмір - 10, вирівнювання – *по лівому краю*.
3. Ввести в текстову область текст “**Завдання 1. Обробка одновимірних масивів**”
4. Скласти програму до наступних завдань (значення елементів масиву задати самостійно):

Варіанти

- 1) Знайти суму значень додатніх елементів масиву B(6);
- 2) Знайти кількість додатніх елементів масиву C(8);
- 3) Знайти середнє арифметичне від’ємних елементів масиву A(6);
- 4) Знайти мінімальний елемент масиву B(7);
- 5) Знайти середнє арифметичне додатніх елементів масиву C(8);
- 6) Знайти добуток значень додатніх елементів масиву D(5);
- 7) Знайти суму значень елементів масиву C(9), значення яких менше 0.25;
- 8) Знайти кількість елементів масиву Y(7), значення яких менше 0.99;
- 9) Знайти кількість від’ємних елементів масиву A(5);
- 10) Знайти добуток значень елементів масиву, значення яких більше 2.0;

- 11) Визначити порядкові номери від'ємних елементів масиву В(8);
- 12) Знайти суму значень від'ємних елементів масиву С(9);
- 13) Визначити порядкові номери додатніх елементів масиву А(9);
- 14) Визначити мінімальний елемент масиву С(9) та його порядковий номер;
- 15) Знайти максимальний елемент масиву В(7);
- 16) Знайти максимальний елемент масиву У(10) та його порядковий номер;
- 17) Обчислити середнє арифметичне елементів масиву В(9);
- 18) Обчислити кількість додатніх елементів масиву С(7), які не перевищують по модулю число 5.
- 19) Обчислити середнє арифметичне елементів масиву С(9), значення яких більше 5;
- 20) Визначити, який номер має найменший елемент масиву В(8);

Інформаційні джерела

1. Кундрат А. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel : навч. посіб. / А. М. Кундрат, М. М. Кундрат. – Рівне : НУВГП, 2014. – 252 с.
2. Письменкова Т.О. Інформаційні системи і технології у інженерії: Навч. посібник / Т.О. Письменкова, А.О. Логінова, С.О. Федоряченко, О.В. Федоскіна, І.В. Вернер; Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2019. – 227 с.
3. Лозинський А.О., Мороз В.І., Паранчук Я.С. Розв'язування задач електромеханіки в середовищах пакетів Mathcad і MatLab: Навч. Посібник.-2-ге вид., доповн.-Львів: “Магнолія 2006”, 2007 р..
4. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи інформаційних технологій та програмування”. Частина 2 . “Комп'ютерна система математичних розрахунків MathCad” для студентів напрямів підготовки 6.050601 “Теплоенергетика” та 6.050605 “Гідроенергетика” денної форми навчання / Тимейчук О.Ю., Кузьменко В.М. , -Рівне: НУВГП, 2008.-52с.