# ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ» МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Н.В. Матвіїшина, О.С. Пшенична, К.С. Решевська

# ІНФОРМАТИКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

# Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Хімія» Частина II

Затверджено вченою радою ЗНУ Протокол № 8 від 1 квітня 2014

Запоріжжя 2014 УДК 004 (076) ББК 397я73 M337

Матвіїшина Н.В., Пшенична О.С., Решевська К.С.

МЗЗ7 Інформатика та інформаційні технології : методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Хімія». Частина II. – Запоріжжя: ЗНУ, 2014. – 80 с.

Методичні рекомендації спрямовані на закріплення студентами теоретичних знань з дисципліни «Інформатика та інформаційні технології» та набуття ними практичних умінь і навичок роботи з табличним процесором MS Excel і пакетом символьної математики MathCAD.

Навчально-методичне видання складається зі вступу, двох частин, термінологічного словника й списку рекомендованої для ознайомлення основної та додаткової літератури. У першій частині представлені теоретичні відомості з двох тем: «Обробка даних засобами табличного процесора MS Excel», «Математичний пакет MathCAD». Після кожної теми наведені контрольні запитання. Друга частина містить 6 лабораторних робіт другого модуля з дисципліни «Інформатика та інформаційні технології» за такими темами: «Створення таблиці та побудова діаграм у MS Excel», «Створення таблиці Менделєєва в MS Excel», «Добір параметра і Пошук рішення в MS Excel», «Статистичний аналіз у MS Excel», «Робота з масивами. Розв'язання систем лінійних рівнянь», «Розрахунки з використанням пакету MathCAD». З метою закріплення теоретичних знань до кожної роботи пропонується список розділів видання та інші джерела, які рекомендуються студентам для ознайомлення. Набуття умінь і навичок буде успішним за умови використання студентами методичних рекомендацій до лабораторних робіт. Для підготовки до захисту лабораторної роботи пропонуються запитання для самоперевірки.

Видання призначено для студентів напряму підготовки «Хімія», а також може бути корисним студентам різних спеціальностей для одержання основних навичок роботи з комп'ютерною технікою.

Рецензент С.І. Гоменюк Відповідальний за випуск С.Ю. Борю

#### ВСТУП

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, істотні досягнення в цьому напрямі створили об'єктивні передумови щодо розвитку професійних знань та навичок використання цих технологій у професійній діяльностей фахівців різних галузей. Комп'ютер та інформаційні технології розглядаються не лише як предмет вивчення цілої низки навчальних дисциплін, а й як засіб здійснення навчальної, наукової та професійної діяльності фахівця з хімії, який виконує свої обов'язки у сучасних умовах.

Однією з найбільш популярних для розрахунків є табличний процесор Microsoft Excel. Для складних математичних розрахунків застосовується ціла низка математичних пакетів, до яких в тому числі відноситься й система MathCAD.

Курс «Інформатика та інформаційні технології» складається з 13 тем, з яких для практичного засвоєння вмінь і навичок у другому модулі включені такі:

1. Обробка даних засобами табличного процесора MS Excel

2. Математичний пакет MathCAD.

Методичні рекомендації містять 6 лабораторних робіт щодо застосуванню додатків MS Excel і MathCAD. Це видання дасть змогу набути вмінь і навичок:

- застосування табличного процесору MS Excel;
- використання надбудов табличного процесору в професійній діяльності фахівця з хімії;
- користування математичним пакетом MathCAD.

## Структура методичних рекомендацій

Методичні рекомендації складаються з двох частин: теоретичних відомостей та завдань лабораторних робіт.

Теоретичний матеріал проілюстрований екранними копіями, що максимально наближає користувача до програми, яка вивчається. Наприкінці кожного розділу є контрольні запитання (?).

Друга частина рекомендацій містить завдання 6 лабораторних робіт за такими темами:

1. Створення таблиці та побудова діаграм у MS Excel.

2. Створення таблиці Менделєєва в MS Excel.

3. Добір параметра і Пошук рішення в MS Excel.

4. Статистичний аналіз у MS Excel.

5. Робота з масивами. Розв'язання систем лінійних рівнянь.

6. Розрахунки з використанням пакету MathCAD.

Для виконання кожної лабораторної роботи необхідно прочитати відповідний теоретичний матеріал (Ш), ознайомитися з відомостями в інших джерелах (П). Після виконання роботи студентам рекомендується відповісти на запитання для самоперевірки (С). До деяких лабораторних робіт подані методичні рекомендації (П).

## Вимоги до виконання лабораторних робіт

При виконанні кожної роботи необхідно:

- 1. Уважно прочитати завдання та доповнити його.
- 2. Ознайомитися з відповідними теоретичними відомостями.
- 3. Виконати практичну частину лабораторної роботи на комп'ютері згідно до завдання.
- 4. У процесі виконання завдання обов'язково докладно занотувати послідовність дій у зошиті.
- 5.Звіт оформляється в зошиті письмово і повинен містити:
  - номер лабораторної роботи;
  - назву лабораторної роботи;
  - порядок виконання лабораторної роботи.
- 6.Після складання практичної частини студент зобов'язаний надати викладачеві звіт про виконання лабораторної роботи і захистити її.

# 4 ОБРОБКА ДАНИХ ЗАСОБАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРА MS EXCEL

Табличними процесорами називають інтерактивні комп'ютерні програми, призначені для створення та обробки документів, представлених у табличному виді. Файли Excel називаються Робочими книгами, які складаються з декількох аркушів. Аркуші по замовчуванню мають імена **Лист1**, **Лист2**, .... Книга може містити аркуші чотирьох типів: *робочі аркуші, аркуші діаграм, аркуші діалогу* і *аркуші макросів*. Кожний аркуш об'єднує рядки та стовпці, на перетині яких знаходиться комірка. У комірці може знаходиться число, текст або формула, за допомогою якої здійснюються обчислення.

# 4.1 Основні прийоми роботи

Microsoft Excel можна запустити за допомогою:

- команди «Пуск»/«Все программы»/«Microsoft Office»/«Microsoft Excel»;
- ярлика на Робочому столі;
- відкриття файлу, що створено за допомогою Excel.

Вікно додатку **Excel** містить такі основні елементи (рис. 4.1): рядок заголовка (1), рядок меню (2), панелі інструментів – «*Стандартная*», «*Форматирование*» та ін. (3), рядок формул (4), вікно документа (5), область задач (6), рядок стану (7).



Рис. 4.1. Вікно табличного процесора MS Excel

Коротка характеристика меню:

«Файл» – містить команди створення, відкриття, збереження, друку книги. «Правка» – дозволяє виконувати дії з редагування таблиць.

6

«Вид» – настроювання режимів перегляду книг та вигляду вікна Excel.

«Вставка» – вставка рядків або стовпців, аркушів, функцій, діаграм, символів та інших даних (символів, OLE-об'єктів).

«Формат» – команди цього меню дозволяють форматувати аркуші, таблиці, комірки та діаграми.

«Сервис» – містить операції: перевірку орфографії та залежностей у формулах, настроювання параметрів програми, робота з надбудовами та сервісними функціями.

«Данные» – робота з таблицями як базами даних.

«Окно» – це меню дає можливість управляти параметрами вікна з документом.

«Справка» – через це меню стає доступною довідкова система MS Excel. Книга Excel відображається в *звичайному* режимі або *режимі розмітки*.

#### 4.1.1 Робота з файлами

Створення нової робочої книги:

- вибір команди «Файл»/«Создать»;
- кнопка 🗋 на панелі інструментів «Стандартная».

Відкриття існуючої робочої книги:

- вибір команди «Файл»/«Открыть»;
- кнопка 🖻 на панелі інструментів «Стандартная».

У результаті на екрані з'явиться діалогове вікно «Открытие документа». Збереження робочої книги:

- вибір команди «Файл»/«Сохранить» («Файл»/«Сохранить как...»);
- кнопка 屋 на панелі інструментів «Стандартная».

Закриття робочої книги:

- вибір команди «Файл»/«Закрыть»;
- кнопка 🔀 в заголовку відкритої книги.

Excel як і всі програми, що входять до складу **Microsoft Office**, являє собою багатовіконний додаток. Для переключення з одного вікна в інше використовується меню **«Окно»**. Це меню містить список із всіх відкритих файлів.

#### 4.1.2 Операції з робочими аркушами

Послідовний перехід від одного робочого аркуша до іншого здійснюється за допомогою кнопок прокручування ярличків.

Робочі аркуші можна перейменовувати, копіювати, переміщати, видаляти (використовуючи контекстне меню, рис. 4.2) і приховувати («Формат»/«Лист»/«Скрыть»).



Рис. 4.2. Контекстне меню ярличків аркушів

Вставка нового аркуша здійснюється натисканням правої кнопки миші на ярличку аркуша, перед яким необхідно вставити новий аркуш. Вибір команди «Вставка» в контекстному меню відкриває діалогове вікно «Вставка», у якому обирається тип аркуша, що додається («Лист», «Диаграмма» та ін.). Новий робочий аркуш можна вставити і за допомогою команди «Вставка»/«Лист».

## 4.1.3 Редагування вмісту таблиці

Більшість команд Excel оперують з активною коміркою або виділеним діапазоном комірок (складає єдиний прямокутник). Для виділення діапазону необхідно клацнути мишкою по одній із кутових комірок діапазону і протягнути курсор при натиснутій лівій кнопці миші по інших комірках діапазону, або скористатися комбінацією клавіші (**Shift**) і клавіш переміщення курсору. Для виділення стовпця або рядка треба клацнути мишею по заголовку стовпця або номеру рядка. Для виділення несуміжного діапазону комірок треба, утримуючи натиснутої клавішу (**Ctrl**), пересувати курсор миші при натиснутій лівій кнопці по комірках, які потрібно виділити. Комірки виділеного діапазону відображаються інверсним кольором, за винятком активної комірки, що зберігає звичайний колір і рамку.

Виділений фрагмент можна видалити, очистити, перемістити, скопіювати.

Перед тим, як видалити рядок або стовпець, необхідно виділити його і виконати команду «Правка»/«Удалить» – з'явиться діалогове вікно «Удаление ячеек», в якому можна указати, що необхідно видалити (комірку, рядок або стовпець) і обрати спосіб видалення комірок: із зрушенням вліво або зі зрушенням управо (рис. 4.3).

Удаление ячеек 🛛 🔀
Удалить О ячейки, со сдвигом в <u>л</u> ево О ячейки, со сдвигом в <u>в</u> ерх
О с <u>т</u> року О стол <u>б</u> ец
ОК Отмена

Рис. 4.3. Діалогове вікно «Удаление ячеек»

Для очищення вмісту комірок необхідно виділити комірки, рядки або стовпці, що варто очистити і виконати команду «Правка»/«Очистить», а потім обрати – «Все», «Содержимое», «Форматы» або «Примечание».

Для переміщення виділеного фрагмента використовується послідовність команд: «Правка»/«Вырезать» і «Правка»/«Вставить»; для копіювання: «Правка»/«Копировать» і «Правка»/«Вставить».

Для додавання рядків (стовпців) необхідно виділити рядок (стовпець), перед яким необхідно додати рядок (стовпець) і виконати команду «Вставка»/«Строки» («Вставка»/«Столбцы»). Якщо виділити кілька рядків (стовпців), то одночасно буде додано стільки рядків (стовпців) скільки виділено.

#### 4.1.4 Автоматизація введення даних

Таблиці часто містять повторювані або однотипні дані, тому **Excel** надає засоби автоматизації введення. До числа таких засобів відноситься: автозавершення й автозаповнення комірок.

Для автоматизації введення текстових даних використовується метод **автозавершення**. Його застосовують при введенні до комірок одного стовпця робочого аркуша текстових даних, серед яких є такі, що повторюються. Натискання клавіші **«Enter»** підтверджує операцію **автозавершення**, у противному випадку введення можна продовжити, не звертаючи уваги на запропонований варіант (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Приклад автозавершення

Excel дозволяє автоматично заповнювати комірки – це дає можливість уникнути рутинної процедури введення даних вручну. Для того, щоб заповнити рядок або стовпець значеннями, що повторюються, треба:

- ввести до комірки значення, якими потрібно заповнити рядок або стовпець і знову виділити цю комірку;
- підвести покажчик миші до маркера заповнення (рис. 4.5) і утримуючи ліву кнопку миші, протягти маркер заповнення (покажчик миші), що прийняв вид хрестика, по потрібних комірках рядка або стовпця.



Рис. 4.5. Маркер заповнення

Арифметична прогресія – послідовність чисел, у якій кожне наступне число відрізняється від попереднього на те саме значення. Наприклад: 1, 2, 3, 4,...; або 9, 6, 3, 0, -3,.... Автозаповнення арифметичною прогресією зручно використовувати для нумерації списків. Для цього потрібно:

- ввести в комірку значення першого члена арифметичної прогресії; у сусідню комірку рядка або стовпця ввести другий член арифметичної прогресії;
- виділити <u>обидві</u> комірки й утримуючи ліву кнопку миші, протягти маркер заповнення вправо або вниз.

Інший спосіб заповнення прогресією полягає у виконанні команди «Правка»/«Заполнить»/«Прогрессия».

Ехсеl дозволяє вводити в таблицю часто повторювані списки (назви місяців або днів тижня) і послідовні дати. Для цього необхідно ввести перший елемент списку або першої дати (у відповідній формі) і скористатися маркером заповнення. Для створення списку використовується команда «Сервис»/«Параметры»/«Списки».

## 4.1.5 Примітки до комірок

До комірок можна додавати примітки, які містять пояснення до розрахунків, вмісту комірок тощо. Для створення примітки необхідно виконати команду «Вставка»/«Примечание», після чого відкривається вікно для введення тексту примітки. Після вводу примітки комірка буде помічена індикатором (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Примітка до комірки

Для зміни тексту примітки необхідно скористатися командою «Изменить примечание» контекстного меню комірки, що містить примітку, для видалення примітки до комірки застосовується команда «Удалить примечание»; контекстного меню за допомогою цього меню можна сховати примітку (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Контекстне меню комірки, що стосується приміток

## 4.2 Обчислення в Excel

## 4.2.1 Формули в Excel

Рядки кожної таблиці пронумеровані цифрами, а стовпці – літерами. Таким чином, у кожної комірки на аркуші є своя унікальна адреса (ім'я).

Різні операції з даними виконуються за допомогою формул, що вводяться в комірки робочого аркуша. Формула в Excel – це комбінація постійних значень (чисел), знаків арифметичних дій (+, -, \*, /, ^), знаків логічних операцій (<, >, =), відсотків (%), адрес комірок, імен функцій, а також круглих дужок. Формула вводиться до комірки і визначає правила обчислення в ній. Формула у комірці починається зі знака рівності «=».

Наведемо кілька прикладів формул:

=3*2	множення двох чисел;
=A1+A2	додавання вмісту комірок A1 і A2;
$=A2^{(2/3)}$	піднесення вмісту комірці А2 у ступінь 2/3;
=A1+A2+A3+A4	підсумовування вмісту діапазону комірок А1:А4.

## 4.2.2 Автосума

Обчислювати суму можна за допомогою функції автосумування. Для цього виділяється комірка, до якої необхідно помістити суму, і використовується кнопка **>** (автосума) на панелі інструментів «*Стандартная*». У формулі автоматично з'явиться діапазон підсумовування і після натискання клавіші (Enter) у активній комірці з'явиться обчислена сума. Діапазон підсумовування можна змінити: для цього необхідно у рядку формул видалити запропонований діапазон і виділити потрібний діапазон.

## 4.2.3 Посилання

Формула може містити посилання, тобто адреси комірок, вміст яких використовується в обчисленнях. Це означає, що результат обчислення формули залежить від числа, що знаходиться в іншій комірці. Посилання на комірку можна ввести: вручну (в англійському регістрі), клацанням по потрібній комірці або вибором діапазону.

Для редагування формули варто двічі клацнути по відповідній комірці. При цьому комірки (діапазони), від яких залежить значення формули, виділяються на робочому аркуші кольоровими рамками, а самі посилання відображаються в комірці й у рядку формул тим же кольором. Це полегшує редагування і перевірку правильності формул.

Види посилань (рис. 4.8):

Відносні. При копіюванні формули адреси в посиланнях автоматично змінюються відповідно до відносного розташування вихідної комірки і копії що створюється. Нехай, наприклад в комірці С5 є посилання на комірку А5 та А1. У відносному представленні можна сказати, що посилання вказує на комірки, що розташовані на два стовпця лівіше та відповідно в тому

ж рядку і на чотири рядки вище комірки C5. Якщо формула буде скопійована до комірки E7, то така відносна вказівка на посилання збережеться, тобто формула буде вказувати на комірки C7 і C3. Наприклад, при копіюванні формули =A5-A1^3 з комірки C5 до комірки E7 формула буде такою: =C7-C3^3. Посилання A1, B7, C9 – відносні.

- 2. Абсолютні посилання. При абсолютній адресації адреси посилань при копіюванні не змінюються. Елементи номера комірки, що використовують абсолютні посилання, випереджаються символом \$. \$A\$1 – абсолютне посилання на комірку A1. Формула в комірці B6 містить абсолютне посилання на комірку A4 і при копіюванні формули до комірки D10 посилання на комірку A4 не змінилося. Ехсеl дозволяє використовувати в якості абсолютного посилання на комірку не тільки її адресу, але і привласнене цій комірці ім'я. Для присвоєння імені активній комірці виконується команда «Вставка»/«Имя»/«Присвоить». В іменах комірок не допускаються пробіли, тому в якості роздільника між словами звичайно використовують символ підкреслення «\_». При натисканні кнопки OK комірці привласнюється зазначене ім'я (рис. 4.9). Формула в комірці D2 містить посилання на комірку, що отримала ім'я сума і при копіюванні формули до комірки E12 посилання на комірку сума не змінилося.
- Змішані посилання. При копіюванні формули змінюється адреса або рядка, або стовпця. Наприклад, посилання A\$5, \$A1 – змішані і при копіюванні формули з комірки B6 до комірки D10 вони змінилися відповідно на C\$5 і \$A5.

Для зміни способу адресації при редагуванні формули треба виділити посилання на комірку і натиснути клавішу F4. Наприклад, при послідовному натисканні клавіші F4 посилання на комірку A1 буде записуватися: A1, \$A\$1, A\$1, \$A1.

Комірка на неактивному робочому аркуші ідентифікується ім'ям аркуша та її адресою на аркуші, наприклад **Лист2!А1** (зверніть увагу на розділювальний знак оклику).

	Сума					
	A	В	С	D	E	
1	1					
2	2			=А1/Сума		
3	3					
4	4					
5	5		=A5-A1^3			
6	15	=A3+\$A\$4-A\$5/\$A1				
7					=C7-C3^3	
8						
9						
10				=C7+\$A\$4-C\$5/\$A5		
11						
12					=В11/Сума	
40						

Рис. 4.8. Відносні, абсолютні і змішані посилання



Рис. 4.9. Діалогове вікно «Присвоение имени»

Формули відносяться до вмісту комірок, тому їх можна копіювати. Копіювання формул можна робити за допомогою команд меню **«Правка»** або маркеру заповнення. При переміщенні формул зберігаються колишні зв'язки.

В Ехсеl можливо використовувати інший стиль посилань – **R1C1**. Для цього в діалоговому вікні «**Параметры**», вкладка «*Общие*» («**Сервис**»/«**Параметры**»/«**Общие**») необхідно встановити прапорець «*Стиль ссылок R1C1*» (рис. 4.10); в результаті вікно буде виглядати так, як на рис. 4.11.

Л	араметры									? 🗙
Международные Сохранение					Провер	ка ошибок	Орфография		Безо	пасность
	Вид	Вычислен	ия Пр	авка	Общие	Переход	Списки	Диаг	рамма	Цвет
	Параметры Стиль ( <u>И</u> гнори Всплые Помнит	ссылок R <u>1</u> C1 ровать DDE-: зающие подсі ть список фай	приложений	<ul> <li>Предлаг</li> <li>Звуково</li> <li>Панорам</li> </ul>	ать <u>з</u> аполнени е сопрово <u>ж</u> де ирование с по	ие свойс ние собы мощью 3	тв файла ытий IntelliMous	5e		
		<b>-</b>		L.		Параметры ве	еб-документа	[	]араме <u>т</u> ры	ы служб

Рис. 4.10. Діалогове вікно «Параметры», вкладка «Общие»



Рис. 4.11. Вікно документу з посиланнями R1C1

При використанні у формулі стилю посилань **R1C1** стає зрозумілим цей стиль (рис. 4.14). Так формула в комірці **R6C1**:

=**CYMM(R[-5]C:R[-1]C**), яка тотожна формулі =**CYMM(A1:A5)** означає, що необхідно знайти суму значень діапазону комірок того ж стовпця, починаючи з комірки, що розташована на 5 рядків вище, та закінчуючи коміркою, що розташована на 1 рядок вище.

## 4.2.4 Майстер функцій

Стандартні функції використовуються в програмі тільки в формулах. Функція в Excel це об'єднання декількох обчислювальних операцій для вирішення відповідного завдання.

Функції в Excel поділяються на категорії: математичні, статистичні, фінансові, дати і часу, текстові, логічні та ін. Також їх поділяють на такі види: без аргументу, з одним аргументом, з фіксованою кількістю аргументів, з невизначеною кількістю аргументів, з необов'язковими аргументами.

Виклик функції: команда «Вставка»/«Функция» або кнопка *м* у рядку формул. З'являється діалогове вікно майстра функцій: «Мастер функций – Шаг 1 из 2». У списку *«Категория»* вибрати категорію функції (математичні, статистичні, логічні, фінансові і т.д.); у списку *«Выберите функцию:»* обрати потрібну функцію (рис. 4.12).

Мастер функций - шаг 1 из 2	? 🗙
Поиск функции:	
Введите краткое описание действия, которое нужно выполнить, и нажмите кнопку "Найти"	<u>Н</u> айти
Категория: Математические	
Выберите функцию:	
ABS ACOS ACOSH ASIN ASINH ATAN ATAN	
<b>АВ5(число)</b> Возвращает модуль (абсолютную величину) числа.	
Справка по этой функции ОК	Отмена

Рис. 4.12. Перше діалогове вікно Майстер функцій.

На другому кроці **Майстра функцій** з'являється діалогове вікно (рис. 4.13) для роботи з обраною функцією, наприклад:

Аргументы функции		
СУММ		
Число	1 A1:A2	<b>1</b> :2}
Число	2 A4	<b>1</b> = 4
Число	3 A6:A7	<b>1</b> = {15:0}
Число	4	💽 = число
Суммирует аргументы.		= 22
Число	3: число1;число2; от 1 до 30 аргумен Логические значения игнорируются.	тов, которые суммируются.
<u>Справка по этой функции</u> Значе	ние: 22	ОК Отмена

Рис. 4.13. Друге діалогове вікно Майстра функцій

Функція **СУММ**, що розглянута на рис. 4.16, дозволяє знаходити суми чисел з комірок не сумісних діапазонів (у цьому випадку посилання на комірки можна вводити в різні поля: **Число1**, **Число2** і т.д.).

Формат функції:

## *Ім'я\_функції(аргумент\_1;аргумент\_2;...аргумент\_n)*

В якості аргументів функції, як правило, виступають адреси комірок, що містять відповідні значення. Якщо в якості аргументу функції виступає інша функція, то говорять про **вкладену функцію**<sup>1</sup>.

Для обчислення суми в наведеному вище прикладі (рис. 4.13) формула має вигляд =СУММ(A1:A2;A4;A6:A7).

Щоб використовувати текст разом із формулою в одній комірці або об'єднувати тексти з різних комірок, застосовується знак приєднання текстів & (амперсант). Наприклад, =**A2+B4&**«**руб.**» (приєднаний текст обов'язково записується в лапках).

#### 4.2.5 Математичні функції

В Excel існують різноманітні математичні функції. Використання цих функцій дозволяє прискорити та спростити процес обчислень. В якості аргументів більшості функцій виступають числові значення, які можна представити в вигляді математичних виразів з використанням констант і посилань.

Розглянемо основні групи функцій.

Для обчислення значень тригонометричних функцій<sup>2</sup> використовуються функції COS(число), SIN(число), TAN(число); для обчислення зворотних тригонометричних функцій ACOS(число), ASIN(число), ATAN(число); для обчислення гіперболічних тригонометричних функцій COSH(число), SINH(число), TANH(число).

При роботі з тригонометричними функціями часто доводиться перетворювати градуси у радіани і навпаки. В Ехсеl для цього є дві функції — РАДИА-НЫ(угол) и ГРАДУСЫ(угол). Функція ПИ() обчислює значення числа  $\pi$ , з точністю до 15 цифр.

Функція СТЕПЕНЬ(число; степень) повертає результат піднесення числа в ступінь. Замість функції СТЕПЕНЬ для піднесення числа в ступінь можна використати операцію  $^{-}$  піднесення в ступінь. Наприклад, функція =СТЕПЕНЬ(5;3) еквівалентна формулі =5^3. Функція ЕХР(число) обчислює значення функції  $e^{число}$ . Функція КОРЕНЬ(число) обчислює значення кореня квадратного з числа.

<sup>2</sup> В Excel не використовується тригонометрична функція *ctgx*, тому для її обчислення вико-

ристовуються формули: 
$$ctgx = \frac{cos x}{sin x}$$
, або  $ctgx = \frac{1}{tgx}$ .

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Якщо в якості аргументу функції використовується вкладена функція, для активізації внутрішньої (або зовнішньої) функції достатньо клацнути по імені цієї функції в рядку формул.

Для обчислення логарифмів використовуються логарифмічні функції LN(число) – логарифм натуральний з числа, LOG10(число) – десятковий логарифм, LOG(число; основание) – обчислює логарифм числа за основою. Аргумент число у всіх цих функціях повинен бути позитивним.

Функція **ABS(число)** обчислює абсолютне значення (модуль) числа, а функція **ЗНАК(число)** – визначає знак числа, за наступною формулою:

$$\begin{cases} -1, & x < 0 \\ 0, & x = 0. \\ 1, & x > 0 \end{cases}$$

У табл. 4.1 представлено записи основних математичних функцій в Excel.

#### Таблиця 4.1

Функція в Excel	Математична функція
ABS(число)	число
ACOS(число)	arccos( число )
ASIN(число)	arcsin( число )
ATAN(число)	arctg(число)
СОS(число)	cos( число )
COSH(число)	ch(число)
ЕХР(число)	е число
LN(число)	ln(число)
LOG(число;основание)	log <sub>основание</sub> (число)
LOG10(число)	lg(число)
SIN(число)	sin( число )
SINH(число)	sh(число)
ТАN(число)	tg(число)
ЗНАК(число)	sign(число)
КОРЕНЬ(число)	√число
СТЕПЕНЬ(число;степень)	<b>ЧИСЛО</b> степень

#### Запис математичних функцій в Excel

Функція **СУММ(число1;число2;...)** обчислює суму чисел із заданого діапазону. Ця функція з'являється після використання автосумування. Якщо в якості аргументів використовуються несуміжні діапазони, то функція **СУММ** обчислює суми по кожному з діапазонів і отримані результати додає. В якості аргументів функції **СУММ** можливо використовувати числа, посилання на комірки або діапазони комірок, імена та масиви значень.

Розглянемо приклади формул для обчислення математичних виразів в Excel (табл. 4.2). В записі формули Excel замість змінної x використано посилання на комірку **A2**.

Математичний запис	Формула в Excel
x	=ABS(A2)
sin x	=SIN(A2)
$\cos(x-2)$	=COS(A2-2)
tgx	=TAN(A2)
$ctgx = \frac{\cos x}{\sin x}$	=COS(A2)/SIN(A2)
arccos x	=ACOS(A2)
$e^{5x-2}$	=EXP(5*A2-2)
ln x-4	=LN(ABS(A2-4))
$\sqrt{1-\cos^2(x)} = (1-\cos^2 x)^{\frac{1}{2}}$	=(1-COS(A2)^2)^(1/2) або =КОРЕНЬ(1-COS(A2)^2)
$e^{\cos x \sin x+5}$	=EXP(COS(A2)*SIN(A2)+5)

#### Приклади формул

## 4.2.6 Логічні функції

Більшість логічних функцій в якості аргументів використовують логічні вирази. Логічні вирази потребують використання логічних операцій. Основні логічні операції наведено в табл. 4.3.

## Таблиця 4.3

Операція	Призначення
>	більше
<	менше
=	дорівнює
>=	більше або дорівнює
<=	менше або дорівнює
<>	не дорівнює

#### Логічні операції

Для проведення логічних обчислень в Excel використовують шість логічних функцій.

Логічна функція ЕСЛИ(лог\_виражение;значение\_если\_истина; значение\_если\_ложь) повертає одне значення. Якщо лог\_виражение – істина, то це результат обчислення значение\_если\_истина, у противному випадку це – значение\_если\_ложь. Дуже часто в логічній функції ЕСЛИ використовують вкладені функції і в якості вкладеної функції можна використовувати функцію **ЕСЛИ**<sup>3</sup>. Наприклад, на рис. 4.14 представлено результат обчислення значення функції:

$$y = \begin{cases} \sin x, & ec\pi u \ x > 4 \\ \cos x, & ec\pi u \ x \le 4 \end{cases}$$



Рис. 4.14. Приклад використання функції ЕСЛИ

Результатом функції И(логическое значение1; логическое значение2; ...) є ИСТИНА, якщо всі аргументи функції мають значення ИСТИНА, і ЛОЖЬ, якщо хоча б один аргумент приймає значення ЛОЖЬ. Ця функція може мати до 30 аргументів. Функція И може використовуватися для обчислення значення подвійної нерівності. Наприклад, для перевірки подвійної нерівності =И(А2>=3;А2<=10).  $3 \le x \le 10$ використано формулу Функція ИЛИ(логическое значение1; логическое значение2; ...) повертає значення ИСТИНА, якщо хоча б один з аргументів функції має значення ИСТИНА, і ЛОЖЬ, якщо всі аргументи приймають значення ЛОЖЬ. Ця функція може містити до 30 аргументів. Функція ИЛИ може використовуватися, наприклад, для перевірки *х* ∉ [3;10] за допомогою формули =ИЛИ(А2<3;А2>10). Логічна функція НЕ(логическое значение) змінює логічне значення аргументу на протилежне, тобто логическое значение=ИСТИНА. якшо то результат НЕ(логическое значение)=ЛОЖЬ і навпаки. Наприклад, результат функції =НЕ(С2) співпадає з результатом функції =ИЛИ(А2<3;А2>10). Логічні функції ИСТИНА() та ЛОЖЬ() повертають відповідно значення ИСТИНА або ЛОЖЬ. Ці функції не мають аргументів.

## 4.2.7 Статистичні функції

Використання статистичних функцій допомагає в статистичному аналізі даних.

Основу статистичного аналізу складає дослідження сукупностей і вибірок. Основні статистичні функції, що використовуються при статистичному аналізі вибірок представлено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Функція	Призначення
СРЗНАЧ(число1;число2;)	– повертає середнє значення (математич-
	не сподівання) вибірки
ДИСП(число1;число2;)	– обчислює дисперсію вибірки, що є по-

Основні статистичні функції для роботи з вибірками

<sup>3</sup> Функція ЕСЛИ допускає до семи вкладених умов ЕСЛИ.

Функція	Призначення
	казником розкиду даних
СТАНДОТКЛОН(число1;число2;)	– обчислює стандартне відхилення вибір-
	ки, що є показником відносно середнього
	значення
СЧЁТ(число1;число2;)	– підраховує кількість чисел у списку ар-
	гументів
СРОТКЛ(число1;число2;)	– повертає середнє абсолютних значень
	відхилень точок даних від середнього, що
	є мірою розкидання множини даних
СРГАРМ(число1;число2;)	– повертає середнє гармонічне множини
	даних
СРГЕОМ(число1;число2;)	– обчислює середнє геометричне значен-
	ня позитивних чисел
МЕДИАНА(число1;число2;)	– обчислює медіану вибірки, яким є чис-
	ло, що більше і менше рівно половини
	значень у вибірці. Якщо вибірка склада-
	ється з парної кількості значень, то це се-
	реднє значень, що знаходяться в центрі
	виорки
МОДА(число1;число2;)	– оочислює моду виоірки, аоо значення,
	що наиоплыш часто зустричається в нии.
	Якщо таких значень нема, то результатом било $HU/\Pi^4$
	– общислює найменше значення вибірки
НАИБОЛЬШИЙ(массир·k)	- порертас k – найбільше значення виогрки
ПАНЬОЛЬШИН (массив,к)	- повертає к-с наполявше значення в ма-
НАИМЕНЬШИЙ(массив·k)	– повертає k-е найменше значення в ма-
	сиві значень
СКОС(число1:число2:)	<ul> <li>обчислює асиметрію вибірки яка хара-</li> </ul>
	ктеризує ступінь несиметричності розпо-
	лілу вілносно серелнього
ЭКСПЕСС(число1:число2:)	- обчислює ексцес вибірки, що характе-
(,,	ризує відносну гострість (ексцес – пози-
	тивний) або сгладженість (ексцес – нега-
	тивний) розподілу в порівнянні з норма-
	льним розподілом.

Якщо данні представлено у вигляді двох масивів однакової розмірності, то для отримання міри зв'язку між цими даними використовуються функції: КО-РРЕЛ(массив1;массив2) – обчислює коефіцієнт кореляції, КО-ВАР(массив1;массив2) – повертає коваріацію, тобто середнє добутку відхи-

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Див. розділ 4.2.9

лень для кожної пари точок даних, **ПИРСОН**(массив1;массив2) – обчислює коефіцієнт кореляції Пірсона, КВПИРСОН(массив1;массив2) – обчислює квадрат коефіцієнту кореляції Пірсона або коефіцієнт детермінації.

В Excel для прогнозування використовуються різноманітні моделі прогнозування. Найбільш відомою моделлю є лінійна регресія, що задається рівнянням y = kx + b.

Для побудови одномірної лінійної моделі використовуються функції:

**НАКЛОН**(известные\_значения\_у; известные\_значения\_x) — обчислює коефіцієнт k нахилу лінії лінійної регресії;

**ОТРЕЗОК**(известные\_значения\_у;известные\_значения\_х) – повертає відрізок (коефіцієнт *b* в рівнянні лінійної регресії), що відтинається на осі лінією лінійної регресії;

**ПРЕДСКАЗ(х;известные\_значения\_у;известные\_значения\_х)** – обчислює теоретичні значення **у** по лінії лінійної регресії;

**СТОШҮХ**(известные\_значения\_у; известные\_значения\_x) — повертає стандартну помилку передбачених значень *у* для кожного значення *x*;

Приклади обробки даних за допомогою статистичних функцій ми розглянемо у методичних рекомендаціях до завдань лабораторних занять.

## 4.2.8 Обчислення над масивами

Часто при роботі з таблицями виникає необхідність застосувати ту саму операцію до цілого діапазону комірок, або зробити розрахунки за формулами, що залежать від великого масиву даних.

Над масивами можна робити арифметичні операції (додавання, вирахування, множення на число), а також використовувати убудовані функції. У будьякому випадку при роботі з матрицями перед уведенням формули треба виділити область на робочому листі, куди буде виведений результат обчислень. Уведення закінчується не як звичайно, натисканням клавіші **«Enter»**, а натисканням клавіш **«Ctrl»**+**«Shift»**+**«Enter»**. У такий спосіб програмі повідомляється, що необхідно виконати операцію над масивом і **Excel** візьме формулу у фігурні дужки. При роботі з масивами формула діє на всі комірки діапазону і не можна змінити вміст окремої комірки, у який стоїть формула.

До найпростіших операцій над масивами відносяться обчислення їх суми або різниці, множення матриці на число.

Розглянемо приклад множення матриці на число:  $B = 5 \cdot A$ . Для цього: виділити діапазон G1:I3, у якому буде розміщено результат (такого ж розміру, як і масив-множник), ввести формулу =B1:D3\*5 і натиснути комбінацію клавіш <Ctrl>+<Shift>+<Enter> (рис. 4.18).

G1					-					
	Α	В	С	D	E	F	G	Η		J
1		1	3	3			5	- 15	15	
2	A=	2	4	-3		B=	10	20	-15	
3		5	6	0			25	30	0	

Рис. 4.18. Множення масиву на число

	l	.1			-		= {=	=B1:I	D3+G	31:I3	}				
	Α	В	С	D	Е	F	G	Η	1	J	K	L	M	N	
1		1	3	3			1	2	3			2	5	6	
2	A=	2	4	-3		B=	2	- 5	2		C=	4	9	-1	
3		5	6	0			3	8	- 5			8	14	- 5	
4															

Аналогічно можна обчислити суму масивів (рис. 4.19).

Рис. 4.19. Сума двох масивів

У Excel є функції для роботи з масивами, що відносяться до категорій «Математические» і «Ссылки и массивы». А саме: МОБР – обчислення оберненої матриці; МОПРЕД – обчислення визначника матриці; МУМНОЖ – обчислення добутку двох матриць; ТРАНСП – обчислення транспонованої матриці.

Розглянемо приклад обчислення оберненої матриці. Для цього необхідно виділити діапазон E1:G3, у якому буде розміщено результат (рис. 4.20).

	A	В	С	D	Ε	F	G	
1	2	23	3					
2	4	0	4					
3	12	2	1					
A								

Рис. 4.20. Виділення діапазону для введення результату

Викликати функцію **МОБР** із категорії «Математические» й у поле «*Массив*» ввести діапазон **A1:C3** (рис. 4.21).

-МОБР	Массив А1:С3	<b>1</b> = {2;23;3:4;0;4:12;2;
Возвращает обрати	ную матрицу (матрица хранится в массиве).	= {-0,00784313725490196
	Массив числовой массив с равным колич диапазон или массив.	неством строк и столбцов, либо
2	Значение:-0,007843137	ОК Отмена

Рис. 4.21. Вікно функції МОБР

Результат роботи функції поданий на рис. 4.22.

	A	В	С	D	E	F	G
1	2	23	3		-0,008	-0,017	0,090
2	4	0	4		0,043	-0,033	0,004
3	12	2	1		0,008	0,267	-0,090
Δ							

Рис. 4.22. Результат роботи функції МОБР

Розглянемо приклад обчислення визначника матриці. Для цього необхідно виділити одну комірку – **E2**; викликати функцію **МОПРЕД** із категорії **«Мате-матические»** й у поле *«Массив»* ввести діапазон **A1:C3** (рис. 4.23).



Рис. 4.23. Вікно функції МОПРЕД

Результат роботи функції наведений на рис. 4.24.

	E2	<b>•</b>	= =MOI	ПРЕД(А1:0	3)
	A	В	C	D	E
1	2	23	3		
2	4	0	4		1020
3	12	2	1		

Рис. 4.24	. Результат	роботи	функції	МОПРЕД
-----------	-------------	--------	---------	--------

# 4.2.9 Помилки обчислень

Помилкове значення – це результат формули, який Excel не може обчислити. У Excel визначено сім помилкових значень:

- #ДЕЛ/0! Спроба ділення на нуль. Можливо, створена формула, в якій дільник посилається на порожню комірку.
- **#ИМЯ?** У формулі використовується не існуюче ім'я комірки. Можливо, зроблена помилка при введенні імені або зазначене ім'я, що видалено.
- **#ЗНАЧ!** Введено математичну формулу, що посилається на текстове значення.
- #ССЫЛКА!Відсутній діапазон комірок, на який посилається формула (можливо він видалений).
- **#Н/Д** Немає даних для обчислень.
- #ЧИСЛО! Задано неправильний аргумент функції.
- **#ПУСТО!** У формулі зазначене перетинання діапазонів, але ці діапазони не мають загальних комірок.

# 4.3 Оформлення таблиці

# 4.3.1 Формати даних

Форматувати дані у виділеній комірці можна такими способами:

- за допомогою вкладки «Число» діалогового вікна «Формат ячеек» (рис. 4.25), що відкривається за допомогою команди «Формат»/«Ячейки»;
- клацанням правої кнопки миші на комірці викликати контекстне меню і вибрати команду «Формат ячеек». У результаті відкриється діалогове вікно «Формат ячеек».

Формат ячеек ? 🕻	Формат ячеек ? 🛛
Число         Выравнивание         Шрифт         Граница         Вид         Защита           Числовые форматы:         Образец         <	Число Выравнивание Шрифт Граница Вид Защита Числовые форматы: Общий Числовой Денежный Финансовый Дата Время Простыии добями (1/4) Добями до трех цифр (21/25) Дробями до трех цифр (21/25) Дробями до трех цифр (21/25) Дробями до трех цифр (21/25) Половинными долями (1/2) Четертыми долями (1/2) Четертыми долями (2/4) Восыными долями (2/4) Восыными долями (8/16)
ОК Отмена	ОК Отмена

Рис. 4.25. Вкладка «Число» діалогового вікна «Формат ячеек»

У полі «Числовые форматы» можна вибрати потрібний формат – на вкладці з'явиться його опис: при виборі форматів «Числовой», «Денежный», «Финансовый», «Процентный», «Экспоненциальный»<sup>5</sup> задається потрібне число десяткових знаків; при виборі форматів «Денежный» і «Финансовый» обирається потрібний параметр у полі «Обозначение», якщо потрібно, щоб цей символ виводився на екран; при виборі формату «Числовой», якщо потрібно, включається прапорець «Разделитель групп разрядов»; при виборі форматів «Дата» та «Время» обирається необхідне відображення обраних форматів; при виборі формату «Дробный» обирається необхідна форма представлення чисел у вигляді простих дробів. В текстовому форматі значення відображаються так, як введені.

Для форматування чисел можна використовувати кнопки на панелі інструментів «**Форматирование**»: — грошовий формат (з регіональної настройки); — процентний формат; — розділення груп розрядів; — збільшення (

Дані деяких форматів потребують правильного введення даних, а саме:

- числовий формат ціла\_частина,дробна\_частина (символ «,» розділяє цілу і дробову частину);
- формат дати день.місяць.рік;
- формат часу години:хвилини:секунди;

## 4.3.2 Вирівнювання тексту у комірках

За замовчуванням текст, введений у комірку, вирівнюється по її лівому краю, а числа – по правому краю. Змінити тип вирівнювання в комірці або діапазоні можна:

- за допомогою кнопок панелі інструментів «Форматирование»;
- за допомогою команди «Формат»/«Ячейки»/«Выравнивание».

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> В експоненційному форматі числа представлені в формі: ЧислоЕПоказник\_степеня, що дорівнює значенню – число·10<sup>Показник\_степеня</sup>

Для того, щоб змінити тип вирівнювання використовується вкладка «Выравнивание» (рис. 4.26), у якій:

- задається тип вирівнювання: «по горизонтали» і «по вертикали»;
- для зміни напрямку тексту в комірці вказується кут повороту тексту в групі «Ориентация»;
- для переносу тексту на новий рядок при досягненні правого краю комірки включається прапорець «Переносить по словам»;
- прапорець «Автоподбор ширины»: при зміні ширини стовпця масштаб відображення тексту в комірці буде змінюватися автоматично і текст завжди буде відображений на екрані;
- включити прапорець «Объединение ячеек», якщо потрібно об'єднати дві або більш комірок в одну.

Формат ячеек	? 🛽
Число Выравнивание Шрифт Гр.	аница Вид Защита
Выравнивание по горизо <u>н</u> тали: по значению по <u>в</u> ертикали:	
по нижнему краю Распределять по ширине Отображение переносить по словам автоподбор ширины объединение ячеек Направление текста	ст.
направление текста: по контексту	ОК Отмена

Рис. 4.26. Вкладка «Выравнивание» діалогового вікна «Формат ячеек»

# 4.3.3 Шрифт

Змінити тип і розмір шрифту можна за допомогою кнопок панелі інструментів «*Форматирование*», а також за допомогою команди «**Фор**мат»/«Ячейки»/«Шрифт» (рис. 4.27).



Рис. 4.27. Вкладка «Шрифт» діалогового вікна «Формат ячеек»

# 4.3.4 Рамки і колір фону

Щоб задати обрамлення комірки або діапазону комірок використовується вкладка «Граница» (рис. 4.28), у якій:

- у полі «Цвет» обирається колір рамки;
- у групі «Линия» вибирається тип лінії;
- у групі «Все» задається наявність зовнішніх і внутрішніх границь;
- у групі «Отдельные» вибираються границі для виділених комірок.

Привернути увагу до яких-небудь даних можна, змінивши колірний фон комірки. Для цього використовується вкладка *«Вид»* (рис.4.28), у якій можна вибрати бажаний колір фона в полі *«Заливка ячеек»* і зазначити тип візерунка в групі *«Узор:»*.

Формат ячеек 💽 🔀	Формат ячеек 💽 🗙
Число Выравнивание Шрифт Граница Вид Защита Все Все	Число Выравнивание Шрифт Граница Вид Защита Заливка ячеек Цеет: Нет цвета Узор:
ОК Отмена	ОК Отмена

Рис. 4.28. Вкладки «Граница» та «Вид» діалогового вікна «Формат ячеек»

# 4.3.5 Копіювання формату

Закінчивши форматування виділеної ділянки таблиці, можна скопіювати цей формат на інші частини документу. Для цього виділити фрагмент, форматування якого використовується як зразок, і натиснути на кнопку *(формат* за зразком) на панелі інструментів *«Стандартная»*. Курсор миші прийме форму щітки (пензля). Якщо двічі натиснути кнопку *((пензля))*, то можна «зафарбовувати» обраним форматом кілька ділянок таблиці (натискаючи ліву кнопку миші). Для повернення до звичайної роботи необхідно знову натиснути на кнопку або натиснути клавішу *(Esc)*.

# 4.3.6 Зміна ширини стовпців і висоти рядків

Насамперед стовпці необхідно виділити. Після виділення можна скористатися одним із таких способів:

• переміщувати мишею праву границю заголовка будь-якого з виділених стовпців доти, поки вони не досягнуть необхідних розмірів;

- у діалоговому вікні «Ширина столбца», що відкривається командою «Формат»/«Столбец»/«Ширина», вводиться необхідна ширина;
- за допомогою команди «Формат»/«Столбец»/«Автоподбор ширины», встановлюється ширина стовпців відповідно до вмісту їхніх комірок (такий же результат досягається подвійним натисканням на праву границю заголовка стовпця).

Аналогічно може бути настроєна висота рядків.

Якщо при розрахунках у комірці замість числа з'являється ########, це означає, що результат не вміщується в комірку і її ширину необхідно збільшити.

# 4.4 Графічне представлення даних у Ехсеl

В Excel термін діаграма використовується для позначення усіх видів графічного представлення числових даних. Побудова графічного зображення робиться на основі *ряду даних*. Так називають групу комірок із даними в межах окремого рядка або стовпця. На одній діаграмі можна відображати декілька рядів даних.

Категорії діаграми задають положення відповідних значень у ряді даних.

# 4.4.1 Побудова діаграм

Для побудови діаграм використовується Майстер діаграм, що запускається натисканням кнопки Майстер діаграм Ша на панелі інструментів «Стандартная» або командою «Вставка»/«Диаграмма». Перед тим, як будувати діаграму можна виділити фрагмент, але задати цю інформацію можна й в процесі роботи майстра.

Робота із Майстром діаграм складається з чотирьох кроків. Крок 1 із 4: Тип діаграми (рис. 4.29). Вибирається тип і вид діаграми.



Рис. 4.29. Діалогове вікно Майстра діаграм: «Тип диаграммы»

Крок 2 із 4: Вибір даних (рис. 4.30). Вказується діапазон для побудови діаграми (вкладка «Диапазон данных»); на вкладці «Ряд» можна переглянути імена і значення рядів даних, додати або видалити ряди, перевірити підписи осі X та внести необхідні зміни. Якщо дані утворюють не сумісний діапазон, то інформація для окремих рядів даних задається на вкладці «*Ряд*».

Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы 🛛 💽 🔀	Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы 🛛 🕐 🔀
Диапазон данных     Ряд       45	Диапазон данных     Ряд       45     45       45     45       45     45       15     10       15     10       16     10       17     2       3     4       9     1       2     3       4     5
Отмена < <u>Н</u> азад Далее > [отово]	Отмена <назад Далее > Готово

Рис. 4.30. Діалогове вікно Майстра діаграм: «Исходные данные»

**Крок 3 із 4: Параметри діаграми** (рис. 4.31). Третій етап роботи майстра – вибір оформлення діаграми. На вкладках вікна майстра задаються:

- назва діаграми і заголовки осей (вкладка «Заголовки»);
- відображення і маркірування осей координат (вкладка «Ocu»);
- відображення сітки ліній, рівнобіжних осям координат (вкладка «Линии сетки»);
- опис побудованих графіків (вкладка «Легенда») включити прапорець «Добавить легенду»; у групі розміщення вибрати розташування легенди;
- відображення написів, що відповідають окремим елементам даних на графіку (вкладка «Подпись данных»);
- представлення даних, які використовуються при побудові графіка, у вигляді таблиці (вкладка «Таблица данных»).



Рис. 4.31. Діалогове вікно Майстра діаграм: «Параметры диаграммы»

В залежності від типу діаграми, деякі з перерахованих вкладок можуть бути відсутні.

Крок 4 із 4: Розміщення діаграми. На останньому етапі роботи майстра вказується, чи варто використовувати для розміщення діаграми новий робочий аркуш (поставити перемикач у положення «На отдельном»), або один із наявних (поставити перемикач у положення «На существующем»). «Готово».

# 4.4.2 Типи і призначення діаграм

Діаграми дають змогу подавати числові данні у більш наочній та зручній для сприйняття формі. Виділяють такі основні напрями використання діаграм:

- виявлення тенденції розвитку явищ (наприклад, динаміки зміни температури в процесі хімічної реакції);
- ілюстрація залежності однієї величини від іншої (наприклад, тиску від температури);
- порівняння двох або більше величин (наприклад, обсягів виробництва різних видів продукції хімічної промисловості);
- ілюстрація внеску складових у певному явищі або предметі (наприклад, внесок коефіцієнта лінійного розширення та питомої теплоємності у модуль пружності).

Типи діаграм представлено в табл. 4.5.

# Таблиця 4.5

Вигляд діаграми	Тип діаграми	Характерне використання
	Гістограма (Гисто- грамма)	Вертикальне порівняння різноманітних категорій даних
	Лінійчаста (Линей- ная)	Горизонтальне порівняння різноманітних категорій даних
	Графік (График)	Показ тенденції за категорією або за пері- од часу
	Колова (Круговая)	Показ відношень між складовими части- нами єдиного цілого

# Типи діаграм в Excel

Вигляд діаграми	Тип діаграми	Характерне використання
	Точкова (Точечная)	Відображення зв'язку між двома видами взаємопов'язаних даних
	З областями (С об- ластями)	Виділення відносної важливості значень за період часу
	Кільцева (Кольце- вая)	Більш гнучкий варіант колової діаграми з прорізом в центрі; використовується для порівняння складових частин єдиного ці- лого з однієї або кількох категорій даних
	Пелюсткова (Лепе- стковая)	Показ змін даних або їх частоти відносно центральної точки
	Поверхнева (По- верхностная)	Тривимірна зручна для відслідкування значень двох змінних з третьою змінною (як правило часу)
	Бульбашкова (Пу- зырьковая)	Різновид точкової діаграми, що дає змогу відображати значення трьох змінних
	Циліндрична (Ци- линдрическая)	Гістограма, або лінійчаста діаграма зі сто- впцями у вигляді циліндрів
	Пірамідальна (Пи- рамидальная)	Гістограма, або лінійчаста діаграма, що дає змогу виділити пікові значення даних

# 4.4.3 Редагування діаграми

Готову діаграму можна змінити. Вона складається з окремих елементів, таких, як самі графіки (ряди даних), осі координат, заголовок діаграми, область побудови, заголовки осей, легенда, підписи даних. При натисканні на елемент діаграми, він виділяється маркерами, а при наведенні на нього курсору миші – описується спливаючої підказкою. Елементи діаграми представлено на рис. 4.32.



Рис. 4.32. Області діаграми

Діалогове вікно для форматування елемента діаграми можна відкрити, використовуючи меню «Формат» (для виділеного елемента) або контекстне меню (команда «Формат»). При форматуванні заголовка діаграми, легенди, заголовків осей можна змінити шрифт, вирівнювання і заливання цих елементів (вкладки «Шрифт», «Выравнивание» і «Вид»). При форматуванні області побудови можна змінити заливання області побудови. При форматуванні осей можна змінити вид осей, шкалу, шрифт значень осей, вид чисел і вирівнювання значень (вкладки «Вид», «Шкала», «Шрифт», «Число», «Выравнивание»). При форматуванні Області діаграми можна змінити заливання і шрифт всіх елементів, розташованих в Області діаграми (заголовок діаграми, назви осей і легенда): вкладки «Вид» і «Шрифт». В деяких випадках виникає необхідність змінити тип діаграми одного з рядів даних. Для цього необхідно виділити ряд, для якого виконується ця зміна, і в контекстному меню цього ряду обрати команду «Тип диаграммы».

#### 4.4.4 Трендові моделі

Лінії тренда зазвичай використовуються в задачах прогнозування. Такі задачі вирішують за допомогою методів регресійного аналізу. За допомогою регресійного аналізу можна продовжити лінію тренда вперед або назад, екстраполювати її за межі, у яких дані уже відомі, і показати тенденцію їх зміни.

Для одержання графіка лінії лінійної регресії на основі значень, що спостерігаються, можна скористатися додаванням на графік лінії тренда. Для цього необхідно побудувати кореляційне поле (точкову діаграму) на основі значень, що спостерігаються; у контекстному меню будь-якої точки діаграми вибрати команду «Добавить линию тренда…» (рис. 4.33).



Рис. 4.33. Додавання лінії тренду

З'явиться діалогове вікно «Линия тренда», у якому на вкладці «Тип» обирається тип лінії тренда («Линейная», «Полиномиальная», «Логарифмическая», «Экспоненциальная» та ін.). На вкладці «Параметры» поставити прапорець «Показывать уравнение на диаграмме» (рис. 4.34).

Линия тренда 🛛 🔀	Линия тренда 🛛 🗙
Линия тренда Тип Параметры Построение линии тренда (аппроксимация и сглаживание) Построение линии тренда (аппроксимация и сглаживание) Пинейная Логарифиическая Полиномиальная Пинейная Логарифиическая Полиномиальная Степенная Экспоненциальная Линейная филь трация Построен на ряде:	Линия тренда Тип Параметры Название аппроксимирующей (сглаженной) кривой @ двтоматическое: Линейный (Кол-во) @ другое: Прогноз вперед на: 0 @ единиц назад на: 0 @ единиц пересечение кривой с осью Y в точке: 0 @ поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)
ОК Отмена	ОК Отмена

Рис. 4.34. Діалогове вікно «Линия тренда» вкладки «Тип» та «Параметры» У результаті отримано графік лінії лінійного тренда (рис. 4.35).



Рис. 4.35. Результат побудови трендової моделі

Всі типи ліній тренду використовуються для апроксимації даних по методу найменших квадратів відповідно до рівнянь.

Лінійна:

y = kx + b

де *k* – кут нахилу і *b* – координата перетинання осі абсцис. Поліноміальна:

 $y = c_{\theta} + c_1 x + c_2 x^2 + \dots c_6 x^6$ де  $c_{\theta} \dots c_6$  – константи. Логарифмічна:

 $y = c \ln x + b$ 

де *с* і *b* – константи, *ln* – функція натурального логарифма. Експоненціальна:

 $y = ce^{bx}$ 

де *с* і *b* – константи, *е* основа натурального логарифма.

Показова:

 $v = cx^b$ 

де *с* і *b* – константи.

# 4.5 Розв'язання задач зі змінними

Одна з найважливіших переваг Excel полягає в тому, що він дозволяє швидко та просто виконувати аналіз типу «що–якщо». Для цього використовується цілий ряд засобів.

За допомогою інструменту Добір параметру можна визначити невідоме значення, яке дасть потрібний результат. При виконанні процедури Добір параметру значення вказаної комірки варіюються доти, доки залежна формула не поверне результат, що шукається.

Для більш складних задач слід використовувати **Пошук рішення**. Ця надбудова застосовується для розв'язання задач, що включають багато змінних комірок, і допомагає знайти комбінації змінних, котрі максимізують або мінімізують значення цільової комірки. Надбудова дозволяє задати одне або кілька обмежень-умов, що повинні виконуватися при пошуку рішення. **Пошук рішення** відноситься до надбудов і його можна підключити і відключити за допомогою команди «Сервис»/«Надстройки».

Команди «Подбор параметра» і «Поиск решения» знаходяться в меню «Сервис».

# 4.5.1 Добір параметру

При роботі з інструментом **Добір параметру** значення комірок, що містять параметри, змінюються так, щоб цільова комірка одержала задане значення. Щоб підібрати потрібне значення комірки, необхідно:

• вибрати команду «Сервис»/«Подбор параметра» – відкриється діалогове вікно «Подбор параметра» (рис. 4.36);

- у поле введення «Установить в ячейке» ввести посилання на комірку, що містить формулу;
- у поле введення «Значение» ввести необхідне значення;
- у поле введення «Изменяя значения ячейки» ввести посилання на комірку, значення якої треба підібрати;
- натиснути «ОК»;

Подбор параметра	×
Установить в <u>я</u> чейке:	\$B\$6
Зна <u>ч</u> ение:	1
<u>И</u> зменяя значение ячейки:	\$A\$5  💽
ок	Отмена

Рис. 4.36. Діалогове вікно «Подбор параметра»

 у діалоговому вікні «Результат подбора параметра» натиснути «ОК», якщо результат відповідає необхідним вимогам; у противному випадку натиснути «Отмена» для повернення до вихідних значень комірок (рис. 4.37).

Результат подбора параметра	×
Подбор параметра для ячейки В6. Решение найдено.	ОК
Подбираемое значение: 1	Отмена
Текущее значение: 1	War
	Пауза

Рис. 4.37. Діалогове вікно «Результат подбора параметра»

Використовуючи команду «Сервис»/«Параметры»/«Вычисления» можна задати відносну погрішність обчислень і граничне число ітерацій, наприклад, 0,00001 і 1000, відповідно (рис. 4.38). Це особливо важно для математичних обчислень.

	ародные	Сохранение	Провер	Проверка ошибок Орфография		ия Безо	пасность
Вид	Вычисления	а Правка	Общие	Переход	Списки	Диаграмма	Цвет
числени	я — — —						
🧿 <u>а</u> втом	атически		🔘 вручную		Вычи	<u>Вычислить (F9)</u>	
🔵 автом	атически <u>к</u> роме	таблиц	V n	ересчет перед (	сохранением	Deper	CLOT BUCTO
 Предя	щии ельное <u>ч</u> исло ит	ераций: 1000		Относительн	ная погрешности	ь: 0,00001	
паметры	і книги						
pario (pb)				🔽 сохранять	ь <u>з</u> начения внеі	шних связей	
✓ обнов	лять удаленные	CCDDINNI			допускать названия диапазонов		
<u>и о</u> бнов <u>т</u> очно	лять удаленны» сть как на экра	не		📃 допускат	ь <u>н</u> азвания диа	пазонов	
<u>о</u> бнов <u>т</u> очно систег	клять удаленны» ють как на экраї ма дат <u>1</u> 904	не		📃 допускати	ь <u>н</u> азвания диа	пазонов	
✓ <u>о</u> бнов Точно ○ систен	клять удаленны» ють как на экраї ма дат <u>1</u> 904	He		🔲 допускат	ь <u>н</u> азвания диа	пазонов	

Рис. 4.38. Діалогове вікно «Параметры»

При використанні інструменту Добір параметра, Excel використовує ітераційний процес. Він перевіряє для комірки, що змінюється, і задається в полі «Изменяя значение ячейки», одне значення за іншим, поки не одержить потрібне рішення. В одних задачах рішення отримується швидко. Інші задачі можуть вимагати більшого часу, а для деяких задач розв'язок може бути не знайдено взагалі.

## 4.5.2 Пошук рішення

Можливості надбудови **Пошук рішення** набагато ширше, оскільки пошук результату можна здійснити, змінюючи значення кількох комірок. Надбудова **Пошук рішення** є потужним інструментом оптимізації і розподілу ресурсів. З її допомогою знаходять найкращий варіант використання обмежених ресурсів, який забезпечує максимальне, мінімальне або задане значення.

Для того щоб застосувати **Пошук рішення** необхідно сформулювати задачу в математичному вигляді (скласти математичну модель). Необхідно визначити цільову комірку, комірки, значення яких змінюються, і ті обмеження, що потрібно враховувати в процесі рішення.

- Цільова комірка (або цільова функція) це комірка робочого аркуша, для якої потрібно знайти максимальне, мінімальне або задане значення.
- Комірки, що змінюються, це комірки, від яких залежить значення цільової комірки. Пошук рішення підбирає значення комірок, що змінюються, доти, поки не буде знайдено рішення.
- Обмеження це значення комірки, яке повинно знаходитися у визнаних межах та задовольняти цільовому значенню. Обмеження можна накладати на цільову комірку і на комірки, що змінюються.

Обмеження можуть задавати верхні і нижні межі для значення будь-якої комірки моделі, включаючи цільову комірку і комірки, що змінюються. Комірка, на яку посилаються в полі «Ссылка на ячейку:», як правило містить формулу, прямо чи побічно залежну від однієї чи декількох комірок, заданих такими, що змінюються. Обмеження цілочисельності можна накласти лише на комірки, що змінюються. В одній задачі можна визначити по два обмеження для кожної комірки, що змінюються, (одна верхня і одна нижня межа) і до 100 додаткових.

Для запуску надбудови Пошук рішення необхідно:

- виконати команду «Сервис»/«Поиск решения» відкриється діалогове вікно «Поиск решения» (рис. 4.39);
- у полі «Установить целевую ячейку» задати посилання на комірку (що обов'язково повинна містити формулу), значення якої потрібно змінити в процесі пошуку рішення;
- поставити перемикач «Равной» в положення:
  - *«максимальному значению»* для пошуку максимально можливого значення;
  - «минимальному значению» для пошуку мінімально можливого значення;

- «значению» для пошуку значення, рівного числу, що варто ввести в поле;
- ввести у поле «Изменяя ячейки:» посилання на комірки або діапазони комірок, значення яких варто змінювати в процесі пошуку рішення;

Поиск решения	<b>X</b>
Установить целевую ячейку: \$C\$4 🔩	<u>В</u> ыполнить
Равной: 💿 максимальному значению 🔘 значению: 0	Закрыть
Маменаа счейки:	
\$A\$1:\$A\$5  Предположить	
Ограничения:	Параметры
<u>Доб</u> авить	
<u>И</u> зменить	Восстановить
<u>У</u> далить	Справка
	Chrabita

Рис. 4.39. Діалогове вікно «Поиск решения»

- для введення обмежень на значення натиснути кнопку «Добавить»:
  - у діалоговому вікні «Добавление ограничений» (рис. 4.40) ввести потрібні посилання у поле «Ссылка на ячейку»;

Добавление ограничения	X
Ссылка на <u>я</u> чейку:	Ограничение:
\$A\$4 💽 >=	😽 \$B\$4
ОК Отмена	<u>Доб</u> авить <u>С</u> правка

Рис. 4.40. Діалогове вікно «Добавление ограничений»

- зі списку, що розкривається, (>=, =, <=, целый, двоич) вибрати потрібний знак;
- ввести обмеження у поле «Ограничение» для значень комірок;
- якщо ще потрібно додати обмеження, то натискають кнопку «Добавить»;
- якщо всі обмеження задані то натискають кнопку «ОК»;
- у діалоговому вікні «Поиск решения» натиснути кнопку «Выполнить».

Для обрання параметрів **Пошуку рішення** необхідно натиснути кнопку «Параметры» в діалоговому вікні «Поиск решения». Відкриється діалогове вікно «Параметры поиска решения» (рис. 4.41), у якому можна встановити «Максимальное время» (обмеження часу, що відпускається на пошук рішення задачі), «Предельное число итераций» (обмеження кількості проміжних обчислень), «Относительная погрешность», «Сходимость» і «Допустимое отклонение» (завдання точності обчислень), «Линейная модель» (пошук рішення лінійної задачі оптимізації), «Неотрицательные значения» (результати пошуку не від'ємні), «Автоматическое масштабирование» (включення автоматичної нормалізації вхідних і вихідних значень, що якісно розрізняються за розміром), «Оценка», «Разности» и «Метод поиска» (вибір методів і алгоритму оптимізації).

Параметры поиска решения 🛛 🔀				
Максимальное время:	100 секун,	1	ок	
Предел <u>ь</u> ное число итера	ций: 100		Отмена	
О <u>т</u> носительная погрешно	ость: 0,000001		Загрузить модель	
<u>До</u> пустимое отклонение:	5	%	Сохранить модель	
С <u>х</u> одимость:	0,0001		⊆правка	
Пинейная модель Павтоматическое масштабирование				
Неотрицательные значения     Показывать результаты итераций     Метол помска				
линейная	💿 прямые	<u>⊚</u> <u>H</u> ⊧	ьютона	
🔘 <u>к</u> вадратичная	🔘 центральные	🔘 сопряженных градиентов		

Рис. 4.41. Діалогове вікно «Параметры поиска решения»

У діалоговому вікні «Результаты поиска решения», що з'явилося, натиснути «ОК», якщо в якості повідомлення наведено текст «Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены». Якщо у вікні з'явилося інше повідомлення: «Значения целевой ячейки не сходятся» або «Поиск не может найти соответствующего решения», варто поставити перемикач на «Восстановить исходные значения», після чого натиснути «ОК».

## 4.6 Аналіз даних

Якщо убудованих статистичних функцій недостатньо, можна звернутися до Пакета аналізу.

Щоб одержати доступ до інструментів Пакета аналізу необхідно:

- виконати команду «Сервис»/«Анализ данных»;
- для використання інструмента аналізу, обрати його ім'я в списку і натиснути кнопку «ОК» (рис. 4.42);



Рис. 4.42. Діалогове вікно «Анализ данных»

- заповнити діалогове вікно, що відкрилося:
  - задати вхідний діапазон даних, які необхідно аналізувати;
  - у групі «Группирование» поставити перемикач у положення «по столбцам» або «по строкам» у залежності від розташування даних у вхідному діапазоні;

- поставити прапорець в положення «Метки в первой строке», якщо дані згруповані по стовпцям, або «Метки в первом столбце», якщо вони згруповані по рядках;
- указати верхню ліву комірку вихідного діапазону, до якого будуть розміщені результати розрахунків.

Якщо надбудова Аналіз даних відсутня, то її підключають командою «Сервис»/«Надстройки»/«Пакет анализа VBA» (або «Analysis ToolPak VBA»).

До **Пакету аналізу** входить достатня кількість інструментів, однак ми розглянемо лише деякі з них (**Описова статистика**, **Кореляція**, **Регресія**).

## 4.6.1 Описова статистика

Інструмент **Описова статистика** дає змогу створити таблицю основних статистичних характеристик для одного або декількох вхідних діапазонів. Вихідний діапазон містить таблицю із статистичними характеристиками для кожної змінної вхідного діапазону (стовпця або рядка): середнє, стандартна помилка середньої, медіана, мода, стандартне відхилення і дисперсія вибірки, коефіцієнт ексцесу, коефіцієнт асиметрії, розмах, мінімальне значення, максимальне значення, сума, кількість значень, k-е найбільше і найменше значення (для будь-якого заданого значення k) і довірчий інтервал для середнього.

Для застосовування Описової статистики використовується команда «Сервис»/«Анализ данных», потім із списку інструментів аналізу діалогового вікна «Анализ данных» (рис. 4.42) обирається інструмент «Описательная статистика» і натискається кнопку «ОК». Відкриється діалогове вікно «Описательная статистика» (рис. 4.43).

Описательная статисти	(a	
Входные данные		ОК
в <u>х</u> однои интервал:		Отмена
Группирование:	⊙ по стол <u>б</u> цам ○ по с <u>т</u> рокам	<u>С</u> правка
<u>М</u> етки в первой строке		
Параметры вывода		
• Выходной интервал:	<u></u>	
Новый рабочий <u>л</u> ист:		
🔘 Новая рабочая <u>к</u> нига		
Итоговая статистика		
📃 Уровень надежности:	95 %	
К-ый <u>н</u> аименьший:	1	
К-ый наибольший:	1	

Рис. 4.43. Діалогове вікно «Описательная статистика»

У діалоговому вікні «Описательная статистика» у групі «Входные данные» задається вхідний діапазон (поле «Входной интервал:»), указується спосіб групування даних («по строкам» або «по столбцам»), і при необхідності встановлюється прапорець «Метки в первом столбце» («Метки в первой строке»). Ці мітки використовуються для створення заголовків у вихідній таблиці.
Для отримання таблиці статистичних характеристик, встановлюються прапорці в групі «Параметры вывода». Всі описові статистичні показники (середнє, стандартна помилка середньої, медіана, мода, стандартне відхилення, дисперсія, ексцес, асиметрія, розмах — інтервал, мінімальне значення, максимальне значення, сума, кількість значень) виводяться завдяки прапорцю «Итоговая статистика», прапорці «К-ый наименьший» та «К-ый наибольший» дають змогу отримати найбільше та найменше за порядком значення, номер якого вводиться у поля розташовані справа від обраних показників.

Описова статистика створює таблицю констант. Можна зазначити, що більшість з наведених статистичних характеристик можна отримати за допомогою вбудованих статистичних функцій **MS Excel**.

#### 4.6.2 Кореляція

Кореляція використовується для кількісної оцінки взаємозв'язку двох наборів даних. Кореляційний аналіз дає можливість встановити, чи асоційовані набори даних по розміру, тобто, великі значення з одного набору даних зв'язані з великими значеннями іншого набору (позитивна кореляція), або, навпаки, малі значення одного набору зв'язані з великими значеннями іншого (негативна кореляція), або дані двох діапазонів ніяк не зв'язані (кореляція близька до нуля).

Для запуску інструмента **Кореляція** необхідно виконати команду «Сервис»/«Анализ данных»/«Корреляция» – відкриється діалогове вікно «Корреляция» (рис. 4.44), в якому вказується «Входной интервал» – посилання на діапазон, що містить аналізовані дані. Посилання повинне складатися як мінімум із двох суміжних діапазонів даних, організованих у вигляді стовпців або рядків. Інші параметри у цьому діалоговому вікні задаються таким же чином, як в вікні «Описательная статистика».

Корреляция			
Входные данные Входной интервал: Группирование:	<ul> <li>⊙ по стол<u>б</u>цам</li> <li>○ по с<u>т</u>рокам</li> </ul>	<b>.</b>	ОК Отмена Справка
Параметры вывода О В <u>ы</u> ходной интервал: О Новый рабочий <u>л</u> ист: Новая рабочая <u>к</u> нига			

Рис. 4.44. Діалогове вікно «Корреляция»

В результаті застосування інструменту **Кореляційний аналіз** отримується кореляційна матриця, в якій знаходяться коефіцієнти лінійної кореляції Пірсона для кожної пари змінних, заданих у вхідному інтервалі.

## ? Контрольні запитання

1. Дайте означення табличного процесору MS Excel

- 2.Опишіть процес створення діаграми у MS Excel.
- 3.Яким чином виконати розрахунки за допомогою вбудованої функції MS Excel?
- 4. Назвіть категорії вбудованих функцій у MS Excel.
- 5.Які задачі вирішують надбудови Добір параметру та Пошук рішення у MS Excel?
- 6.Як проводиться статистичний аналіз у MS Excel?
- 7. Які вбудовані функції використовуються для розв'язання системи лінійних рівнянь у MS Excel?

# 5. МАТЕМАТИЧНИЙ ПАКЕТ МАТНСАД

**MathCAD** – програмний засіб, призначений для виконання різноманітних математичних і технічних розрахунків, забезпечений простим графічним інтерфейсом, який надає користувачеві інструменти для роботи з формулами, числами, графіками і текстом. Програма **MathCAD** поєднує в собі можливості проведення математичних, інженерно-технічних і наукових розрахунків, підготовки наукових і технічних документів. Науково-технічні документи зазвичай містять результати розрахунків у вигляді таблиць даних і графіків, текстові коментарі, описи та інші ілюстрації.

## 5.1 Загальні відомості

Математичний пакет MathCAD завантажується за допомогою:

- команди «Пуск»/«Все программы»/«MathCAD»/«MathCAD»;
- ярлика на Робочому столі;
- відкриття файлу, створеного за допомогою MathCAD.

## 5.1.1 Інтерфейс пакета

Вікно додатку **MathCAD** містить такі основні елементи (рис. 5.1): рядок заголовка (1), рядок меню (2), панелі інструментів – «*Стандартная*» (3), «*Форматирование*» (4), математичні панелі інструментів (5), робоча область документу (6), рядок стану (7).



Рис. 5.1. Вікно програми MathCAD

Коротка характеристика меню:

«Файл» («File») – містить команди роботи з документом MathCAD (створення, відкриття, збереження, друк та ін.).

«Правка» («Edit»)– призначена для редагування документа (копіювання, переміщення і видалення виділених фрагментів, відміна останніх дій, пошук і заміна відповідного рядка, тощо).

«Вид» («View»)- настроювання вигляду вікна додатку та відображення елементів робочої області документа (колонтитулів, анотації та ін.).

«Добавить» («Insert») – вставка функцій, матриць, графіків, текстових областей та інших об'єктів (областей, рисунків, компонентів, OLE-об'єктів).

«Формат» («Format») – команди цього меню дозволяють настроювати зовнішній вигляд математичних та текстових об'єктів документа MathCAD.

«Инструменты» («Tools») – містить операції з перевірки орфографії, команди управління обчислювальним процесом і додатковими можливостями, настроювання параметрів програми.

«Символика» («Symbolics») – команди символьних обчислень.

«Окно» («Window») – це меню дає можливість управляти розташування вікон документів у вікні додатку.

«Справка» («Help») – команди виклику довідкової інформації, відомостей про версію програми, а також доступу до ресурсів і електронних книг.

#### 5.1.2 Основні прийоми роботи із системою MathCAD

Документ програми MathCAD називається робочим аркушем. Він може містити формули та текстові блоки. Введення інформації здійснюється в місці розташування курсору. У робочій області документа MathCAD курсор може

виглядати по різному. Якщо жоден об'єкт не вибраний, на робочому аркуші присутній хрестоподібний курсор червоного кольору (+), який визначає місце створення наступного об'єкту.

Формули – основні об'єкти робочого аркуша. Кожний об'єкт, що вводиться з клавіатури, за замовчуванням є формулою. Для введення формули, треба встановити хрестоподібний курсор у потрібне місце і почати введення символів, цифр, знаків операцій. При цьому створюється область формули, в якій з'являється кутовий курсор ( •), що охоплює поточний елемент формули, наприклад ім'я змінної (функції) або число. Елементи формул можна вводити з клавіатури або за допомогою математичної панелі інструментів «Вид»/«Математика» («View»/«Math») – рис. 5.2. Для введення елементів формул призначені такі панелі інструментів:

- «Калькулятор» («Arithmetic») введення чисел, знаків типових математичних операцій та стандартних функцій;
- «Вычисление» («Evaluation») введення операторів обчислення і знаків логічних операцій;
- «График» («Graph») побудова графіків;
- «Матрица» («Matrix») введення векторів і матриць і визначення матричних операцій;
- «Исчисление» («Calculus») обрання операцій, що відносяться до математичного аналізу;
- «Греческая» («Greek») введення грецьких літер;
- «Символьная» («Symbolic») управління аналітичними перетвореннями.

Введена формула зазвичай обчислюється або привласнюється змінній. У **MathCAD** використовують два види змінних – локальні та глобальні. Для введення локальних змінних використовують знак привласнення, який записується як «:=», а вводиться за допомогою відповідної кнопки на панелі «Вычисление» або натисканням комбінації клавіш (Shift>+<:>. Зліва від знаку привласнення задається ім'я змінної, яке може містити латинські або грецькі букви, цифри та символи «(»,«\_» і «)». Змінну, якій привласнено значення, можна використовувати далі в документі у виразах, що обчислюються. Глобальні змінні визначаються за допомогою знаку «≡» (кнопка панелі «Вычисление» або комбінація клавіш (Shift>+<->) і глобальне присвоєння може здійснюватися у будьякому місті документу. Саме тому компілятор двічі читає документ МathCAD – спочатку глобальні змінні, а потім локальні. В ході розрахунків формули обробляються послідовно, зліва направо і зверху вниз, а текстові блоки ігноруються.



Рис. 5.2. Математична панель інструментів із підпорядкованими панелями

#### 5.1.3 Введення тексту

Текст можна розмістити в будь-якому пустому місці документа **MathCad**. Коли користувач поміщає курсор введення в порожнє місце документа і просто починає вводити символи, програма за замовчуванням інтерпретує їх як формулу. Щоб до початку введення вказати програмі, що потрібно ввести текст, достатньо, перш ніж ввести перший символ, натиснути клавішу «">. У результаті у місці розташування курсору з'являється нове текстове поле, яке має характерне виділення ( ), а курсор перетворюється у вертикальну лінію червоного кольору.

Додати до документа **MathCad** текстовий об'єкт можна також за допомогою команди «Добавить»/«Текстовую область».

#### 5.2 Обчислення у MathCAD

#### 5.2.1 Функції в MathCAD

Довільні залежності між вхідними і вихідними параметрами задаються за допомогою функцій. Функції записується у звичайній математичній формі: f(x, ...), де f – ім'я функції, x, ... – список змінних. У **MathCAD** можна використовувати стандартні вбудовані функції та функції, визначені користувачем.

Щоб скористатися вбудованою функцією у виразі, слід визначити значення вхідних параметрів в дужках після імені функції. Імена простих математичних функцій можна ввести з панелі інструментів «Калькулятор» («Arithmetic») або за допомогою команди «Добавить»/«Функцию» («Insert»/«Function»). У діалоговому вікні «Вставка функции» (рис. 5.3) зліва обирається категорія, до якої відноситься функція, а справа – відповідна функція. У нижній частині вікна виводиться інформація про обрану функцію. При введенні функції через це діалогове вікно автоматично додаються дужки і заповнювачі для аргументів.

Вставка функции	
Категория функции Все Анализ данных Бесселя Векторы и матрицы Гиперболические Доступ к файлу Интерполяция и предсказание Комплексные числа Комплексные числа аcosh(z) Выдаёт угол (в радианах), чей Результат - основное значение	Имя функции acosh acoth acoth asech as
	ОК Добавить Отмена

Рис. 5.3. Діалогове вікно «Вставка функции»

Функції користувача, мають бути спочатку визначені, що виконується за допомогою оператора привласнення. У лівій частині указується ім'я функції, а в дужках – аргументи, від яких вона залежить. Праворуч від знаку привласнення ці змінні повинні використовуватися у виразі. При використанні функції користувача в подальших обчисленнях її ім'я вводиться з клавіатури.

Приклади обчислень за допомогою функцій користувача та вбудованих функцій наведено на рис. 5.4. Зазначимо, що змінні **a**, **b**, **c** є локальними, а **d** – глобальною. У прикладі на рис. в) помилка спостерігається тому, що локальній змінній **c** значення привласнюється після визначення функції користувача **f**(**x**).



Рис. 5.4. Приклади обчислень в MathCAD

#### 5.2.2 Чисельні обчислення

Для чисельного пошуку рішень рівнянь в програмі **MathCAD** використовується функція **root**. Вона служить для розв'язання рівнянь виду f(x)=0, де f(x)– вираз, корені якого потрібно знайти, а x – невідоме. Для пошуку рішення за допомогою функції **root**, треба привласнити змінній, що шукається, початкове значення, а потім обчислити корінь за допомогою виклику функції: **root**(f(x),x). Тут f(x) – функція змінної x, що використовується як другий параметр. Функція **root** повертає значення незалежної змінної, що обертає функцію f(x) в 0. Якщо рівняння має декілька рішень, то результат, що повертається функцією **root**, залежить від обраного початкового наближення.

Якщо треба розв'язати систему рівнянь (нерівностей), використовують так званий блок рішення, який починається з ключового слова **Given** (дано) і закінчується викликом функції **find** (знайти). Між ними розташовують «логічні твердження», що задають обмеження на значення рішень (тобто рівняння і нерівності). Перед обчислювальним блоком **Given–find** повинні бути задані начальні значення для змінних. Щоб записати рівняння, в якому затверджується, що ліва і права частки рівні, використовується знак «=» на панелі інструментів «Логический» або комбінацію (Ctrl>+<=>. Ця функція повертає вектор, що містить обчислені значення невідомих.

Приклад виконання чисельних обчислень наведено на рис. 5.5.



Рис. 5.5. Приклад виконання чисельних обчислень

#### 5.2.3 Символьні обчислення

За допомогою аналітичних обчислень знаходять аналітичні або повні рішення рівнянь і систем, а також проводять перетворення складних виразів (наприклад, спрощення). При такому підході можна отримати нечисловий результат.

Для виконання аналітичних обчислень використовують знак «→» (на панелі інструментів «*Вычисление*» (*«Evaluation»*).

Для виконання символьних обчислень математичного аналізу використовують кнопки на панелі «*Исчисление*» («*Calculus*»). За допомогою кнопок цієї панелі можна:

- обчислити межу числової послідовності, заданої загальним членом;
- знайти загальну формулу для суми членів числової послідовності, заданої виразом;
- обчислити похідну даної функції;
- знайти первісну даної функції або значення визначного інтеграла.

На рис. 5.6 наведені приклади виконання аналітичних обчислень у **MathCAD**: розв'язання рівняння на рис. а) та обчислення похідної і інтегралів – рис. б).



Рис. 5.6. Приклади виконання символьних обчислень

#### 5.3 Графічне представлення даних у MathCAD

#### 5.3.1 Побудова графіків

Для побудови графіків використовують панель інструментів **«График»** (**«Graph»**). Щоб побудувати двовимірний графік в координатних осях X-Y, використовують кнопку В області розміщення графіка знаходяться заповнювачі для визначення виразів, що необхідно відобразити на графіку (рис. 5.7). Заповнювач біля середини осі координат призначений для змінної або виразу що відображується по цій осі. Зазвичай використовують діапазон або вектор значень. Граничні значення на осях з'являються автоматично відповідно до діапазону зміни величини, але їх можна задати самостійно. В одній графічній області можна побудувати декілька графіків. Для цього треба біля відповідної осі ввести декілька виразів через кому: наприклад f(x), g(x). Різні криві будуть зображені різним кольором.



Рис. 5.7. Поля введення для графіка

Так само можна побудувати графік у полярних координатах. Для цього необхідно ввести функцію у цих координатах і натиснути кнопку панелі інструментів «*График*». Приклади побудови графіків у декартовій та полярній системах координат наведені на рис. 5.8.



Рис. 5.8. Приклади побудови графіків

Для розв'язання рівнянь іноді можна використовувати графічний метод. Для цього необхідно виділити побудований графік і обрати команду **«Формат»/«Графики»/«Трассировка»** (**«Format»/«Graph»/«Trace»**). У результаті відкриється діалогове вікно **«Трассировка X–Y»** (рис. 5.9).

Трассировка Х-Ү	
Х-значение	Копировать Х
Ү-значение	Копировать Ү
Y2-значение	Копировать Y2
🗹 Маркер точки данных	Закрыть

Рис. 5.9. Діалогове вікно «Трассировка Х-Ү»

#### 5.3.2 Форматування графіків

Форматування графіків здійснюється у діалоговому вікні, яке відкривається подвійним клацанням по графіку. У цьому вікні на вкладці «Ocu» («Axes») (рис. 5.9 – а)) задаються параметри осей: лінії сітки, нумерація, стиль осей та ін. Для управління відображенням ліній графіків служить вкладка «Графики» («Traces») – рис. 5.9 б). Поточний формат кожної лінії наведений в списку, який дозволяє змінювати формат. Список «Символ» дозволяє обрати маркери для окремих точок графіка, список «Линия» задає тип лінії (суцільна – solid, пунктир – dot, штрихова – dash, тощо), список «Цвет» – колір, а список «Линия вес» – товщину лінії.



Рис. 5.10. Вкладки вікна «Форматирование выбранного графика»

Результати форматування графіків прикладу, наведеного на рис. 5.8, представлені на рис. 5.11.



Рис. 5.11. Результати форматування графіків

## ? Контрольні запитання

1. Які панелі інструментів застосовуються у системи **MathCAD**? Вкажіть їх призначення.

2. Чим відрізняється локальне присвоєння від глобального?

3.

- 4.Опишіть процес розв'язання рівняння у пакеті MathCAD.
- 5.Опишіть процес розв'язання системи рівнянь у програмі MathCAD.
- 6.Чим у MathCAD аналітичні обчислення відрізняються від символьних?
- 7. Для чого необхідне ключове слово find?

### Лабораторна робота № 8

#### Створення таблиці та побудова діаграм у MS Excel

**Мета**: набуття практичних навичок роботи з MS Excel: створення та форматування таблиці; виконання розрахунків за формулами та за допомогою майстра функцій, побудова і форматування діаграм.

#### Завдання:

- 1.На Аркуші 1 ввести вихідні дані таблиці Окислювачі (діапазон A1:M14;P1:P14).
- 2.У комірку А18 ввести значення числа Авогадро.
- З.Комірці А18 привласнити ім'я Авогадро.
- 4.Використовуючи відповідні формули, обчислити: загальну кількість атомів у молекулі речовини, молекулярну масу речовини і кількість речовини (діапазони N4:O14;Q4:Q14).
- 5.Використовуючи посилання на комірку з ім'ям Авогадро, обчислити число молекул у даній масі речовини (діапазон **R4: R14**).
- 6.Використовуючи статистичну функцію СРЗНАЧ, обчислити середню молекулярну масу речовин (комірка O15).
- 7.Зробити форматування таблиці відповідно до зразка.
- 8. На основі даних таблиці, побудувати діаграми на Аркуші 2.
- 9. Аркушам привласнити імена: Таблиця і Діаграми.
- 10. Зберегти книгу Excel з ім'ям Окислювачі в особистій папці.

	А	В	С	D	Е	F	G	н		J	к	L	М	N	0	Р	Q	R
1									(	Экис	лк	рвачі						
2					Хіміч	ні елементі	и. шо	BX	ОДЯТЬ ДО СГ	юлук	и							_
3	Сполука	Позначення	Атомна маса	Кількість атомів	Позначення	Атомна маса	Кількість атомів	Позначення	Атомна маса	Кількість атомів Позначення		Атомна маса	Кількість атомів	Загальна кількість атомів у молекулі речовина	Молекулярна маса речовини, г/моль	Maca, r	Кількість речовини, молі	Число молекул у даній масі речовини
4	KMnO₄	κ	39,102	1	Mn	54,938	1	0	15,9994	4				6	158,038	200	1,265522	7,61844E+23
5	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	κ	39,102	2	Mn	54,938	1	0	15,9994	4				7	197,14	100	0,507255	3,05367E+23
6	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	κ	39,102	2	Cr	51,996	2	0	15,9994	7				11	294,192	140	0,47588	2,8648E+23
7	0 <sub>2</sub>	0	15,9994	2	!									2	31,9988	200	6,250234	3,76264E+24
8	<b>O</b> <sub>3</sub>	0	15,9994	3										3	47,9982	120	2,500094	1,50506E+24
9	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	н	1,00797	2	0	15,9994	2							4	34,0147	300	8,819706	5,30946E+24
10	HNO <sub>3</sub>	н	1,00797	1	Ν	14,0067	1	0	15,9994	3				5	63,0129	240	3,808746	2,29286E+24
11	H₂SO₄	н	1,00797	2	S	32,064	1	0	15,9994	4				7	98,0775	130	1,325482	7,9794E+23
12	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	Ν	14,0067	1	Н	1,00797		s	32,064		0	15,9994	8	9	142,002	200	1,408432	8,47876E+23
13	Ag <sub>2</sub> O	Ag	196,967	2	0	15,9994	1							3	409,933	250	0,609855	3,67133E+23
14	PbO <sub>2</sub>	Pb	207,19	1	0	15,9994	2							3	239,189	230	0,961583	5,78873E+23
15	Середня мо	пекул	пярна маса	а реч	ЮВИН	1									155,963			
16 17 18	Число Авогадро																	





# 🖹 Методичні рекомендації:

Розглянемо форматування таблиці «Амінокислотний склад» та побудову діаграм на основі даних цієї таблиці.

Вихідна таблиця розташована в діапазоні А1:D22.

	A	В	С	D	
1	Амінокисл	отний скла	д		
2	Позначенн	олярна ма	Кількість	Maca	
3	A	89,1	3385,4		
4	С	121,2	2,0	242,3	
5	D	133,1	27,0	3593,7	
6	E	147,1	7,0	1029,9	
7	F	165,2	11,0	1817,1	
8	G	75,1	30,0	2252,1	
9	Н	155,2	3,0	465,5	
10	I	131,2	13,0	1705,2	
11	K	146,2	24,0	3508,6	
12	L	131,2	26,0	3410,4	
13	M	149,2	8,0	1193,7	
14	N	132,1	23,0	3038,8	
15	Ρ	115,1	13,0	1496,7	
16	Q	146,2	13,0	1900,0	
17	R	174,2	8,0	1393,7	
18	S	105,1	17,0	1786,5	
19	Т	119,1	35,0	4169,2	
20	V	117,2	37,0	4334,6	
21	W	204,2	1,0	204,2	
22	γ	181,2	12,0	2174,4	
23					

Виконаємо об'єднання комірок **A1:D1**, для цього цей діапазон виділити і натиснути кнопку . У діапазоні **A2:D2** змінимо параметри вирівнювання: «Формат»/«Ячейки»/«Выравнивание» «по горизонтали» та «по вертикали» – «по центру», «ориентация» – поворот на 90°, «Отображение» – «переносить по словам».



У діапазоні **A1:D22** змінимо границі: внутрішні – одна лінія; зовнішні – подвійна; колір – чорний. **«Формат»/«Ячейки»/«Граница»** *«цвет»* – чорний, зовнішня границя – подвійна (кнопка ), внутрішня – одинарна (кнопка – ).

Формат ячеек	×
Число Выравнивание Шрифт Граница Вид Защита	
Все <u>нет</u> внешние внутренние Отдельные Надпись Надпись Надпись Надпись Надпись Карпись Надпись Карпись Надпись Карпись Карпись Карпись	
Выберите тип линии и с помощью мыши укажите, к какой части выделенного диапазона он относится: внешней границе всего диапазона, всем внутренним границам ячеек или отдельной ячейке.	
ОК Отмена	ſ

В результаті отримано таблицю:

	A	В	С	D	
1		Амінокисло	отний склад	1	
2	Позначення	Молярна маса	Кількість залишку	Maca	
3	A	89,1	38,0	3385,4	
4	С	121,2	2,0	242,3	
5	D	133,1	27,0	3593,7	
6	E	147,1	7,0	1029,9	
7	F	165,2	11,0	1817,1	
8	G	75,1	30,0	2252,1	
9	Н	155,2	3,0	465,5	
10		131,2	13,0	1705,2	
11	К	146,2	24,0	3508,6	
12	L	131,2	26,0	3410,4	
13	М	149,2	8,0	1193,7	
14	N	132,1	23,0	3038,8	
15	Р	115,1	13,0	1496,7	
16	Q	146,2	13,0	1900,0	
17	R	174,2	8,0	1393,7	
18	S	105,1	17,0	1786,5	
19	Т	119,1	35,0	4169,2	
20	V	117,2	37,0	4334,6	
21	W	204,2	1,0	204,2	
22	Y	181,2	12,0	2174,4	
23					

Побудуємо гістограму, яка відображає молярну масу та кількість залишку.

Для цього виконаємо команду «Вставка»/«Диаграмма». На першому кроці обираємо графік з маркерами, що помічають точки даних , «Далее>>». На другому кроці майстра діаграм перейти на вкладку «Ряд» та натиснути кнопку «Добавить». З'явиться новий пустий ряд, для якого вказується ім'я ряду (поле «Ряд») – комірка В2, значення (поле «Значение») – діапазон ВЗ:В22, поле «Подписи оси Х» – діапазон АЗ:А22. Другий ряд додається аналогічно: поле «Ряд» – комірка С2, поле «Значение» – діапазон СЗ:С22. «Далее>».



На третьому кроці перейти на вкладку «Заголовки» та ввести назву діаграми – Залежність молярної маси та кількості залишку. На вкладці Легенда вказати параметри розміщення легенди – *«внизу»*. На вкладці *«Подписи данных»* вказати додавання значень на діаграму.

Мастер ди	награмм (ц	iar 3 из 4)	: пара	метры диаграммы	? 🔀					
Загол	товки	Оси		Линии сетки	Легенда					
	Подписи д	анных	Таблица данных							
Включит имена имена имена имена	ь в подписи- а рядов а <u>к</u> атегорий ения		250,0 ]	Залежність молярної мас залишку	и та кількості					
разме	еры пузырько	в	2000 1500							
Раз <u>де</u> лите	ель:	~	100,0 50,0	*89,1 *75,1	115,1 115					
Кл <u>ю</u> ч л	пегенды		0,0	20, 70,110, 30,0,137,406,0, 20, 70,110, 30,0,137,40,60, A C D E F G H I K L M № ( Моляріа масаК	0 <sup>23</sup> Чаразер 17 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2					
	Отмена < Назад Далее > [отово									

#### В результаті отримана діаграма:



Виділити ряд Молярна маса та в контекстному меню обрати команду «Формат рядов данных». У діалоговому вікні «Формат ряда данных» на вкладці «Ось» у групі «Построить ряд» встановити перемикач у положення «по вспомогательной оси».

I lops	идок рядов		Параметры		
Вид	Ось	Y-погрешности	Подписи данных		
остроить ряд—		1			
🔵 по <u>о</u> сновной о	си				
🖲 по вспомогате	ельной оси				

Виділити ряд Молярна маса та в контекстному меню обрати команду «Тип диаграммы» та обрати звичайну гістограму.



Для ряду Молярна маса у діалоговому вікні «Формат ряда данных» на вкладці «Параметры» встановити різнокольорові точки.



Для області побудови графіка обрати прозору заливку.



Області діаграми задати закруглені кути.



Для легенди задати прозорий фон та невидиму границю.



Для області діаграми кольорову заливку можна задати за допомогою кнопки «Способы заливки» у діалоговому вікні «Формат области диаграммы». Відкриється діалогове вікно «Способы заливки» (вкладка «Градиентная»), в якому встановити перемикач у положення «заготовка» та зі списку заготовок обрати назву «Рассвет», тип штрихування «Диагональная 1».

Способы зали	вки				×
Градиентная	Текстура	Узор	Рисунок		
Цвета		Название	заготовки:		ОК
О <u>о</u> дин цвет Одва цвета		Рассвет		*	Отмена
Эаготовка					
Прозрачность О <u>т</u> :		>	0 %	*	
До <u>:</u>		>	0 %	A V	
Тип штриховки	1	Вари	ант <u>ы</u>		
О горизонтал	тыная				
<ul> <li><u>в</u>ертикалы</li> <li>диагоналы</li> </ul>	ная на <u>я</u> 1				Образени
О диагоналы	ная 2				Copaseq,
Оиз уг <u>л</u> а Оот ц <u>е</u> нтра					

В результаті отримано діаграму:



Побудуємо бульбашкову діаграму на основі розглянутої таблиці. Обираємо

об'ємний варіант бульбашкової діаграми . На другому кроці на вкладці «*Ряд*» задати значення X – діапазон **C3:C22**, значення Y – діапазон **D3:E22**, розміри бульбашок – діапазон **D3:D22**.



У результаті отримана діаграма.



## Запитання для самоперевірки:

- 1. Яким чином привласнити комірці ім'я? Які переваги це дає?
- 2. Для чого слід відображати дані діаграми на додатковій осі?
- 3. Які способи вирівнювання тексту, форматування шрифту, рамок та кольору фону використовуються в MS Excel?



**У Література:** основна [2, 3, 5, 8, 7], додаткова [4, 6]

## Лабораторна робота № 9

## Створення таблиці Менделєєва в MS Excel

**Мета**: набуття практичних навичок роботи з MS Excel: створення та форматування таблиці за зразком; виконання розрахунків за формулами та за допомогою майстра функцій, побудова діаграм.

## Завдання:

- 1. На **Аркуші 1**, починаючи з комірки **A1** набрати дані таблиці Менделєєва: для кожного хімічного елемента вказані позначення, атомний номер, молекулярна маса й атомний радіус.
- 2. До комірок таблиці Менделєєва додати примітки, які містять назви хімічних елементів.
- 3. Провести форматування отриманої таблиці у відповідності із зразком.
- 4. Побудувати діаграму лінійчатого типу на основі даних атомних радіусів елементів 2 періоду. Вимоги до діаграми:

а) обов'язкові елементи діаграми: легенда (позначення елементів), підпис осей, назва діаграми;

b) колір кожної точки ряду має відповідати колірному оформленню хімічного елемента в таблиці Менделєєва;

- с) форматування елементів діаграми задати довільно;
- d) розміщення діаграми на окремому аркуші.
- 5.Побудувати пелюсткову діаграму на підставі даних молекулярних мас перехідних металів 4, 6 і 8 періодів. Вимоги до діаграми:

а) обов'язкові елементи діаграми: легенда (назви рядів), підпис осей, назва діаграми;

- b) форматування елементів діаграми задати довільно;
- с) розміщення діаграми на окремому аркуші.
- 6. Аркушам дати імена: Таблиця Менделссва, Діаграма 1 і Діаграма 2.

# Запитання для самоперевірки:

- 1. Яким чином додати до комірки примітку?
- 2.Завдяки яким діям можна змінити колір точки ряду на діаграмі?
- 3. Чим відрізняється діаграма у форматі повного екрану від впровадженої діаграми? Яким чином створити діаграму у форматі повного екрану?

П Теоретичні відомості: див. 4.1, 4.3, 4.4.

**Ж** Л**ітература:** основна [1, 2, 4, 7], додаткова [1, 2, 5]

	Г Пе	рупи еріоди	•	I		II	I	III		IV		v		VI		VII			VIII		VI				
		1	<b>H</b> ),79	<b>1</b> 1,00797											1						<b>He</b> 0,49 ⊿	<b>2</b> 4,0026			
		2	<b>Li</b> 2,05	<b>3</b> 1,00797	<b>Ве</b> 1,4	<b>4</b> 9,012	<b>В</b> 1,17	<b>5</b> 10,810	<b>C</b> 0,91	<b>6</b> 12,011	<b>N</b> 0,75	<b>7</b> 14,0067	<b>0</b> 0,65	<b>8</b> 15,999	<b>F</b> 0,57	<b>9</b> 14,810					<b>Ne</b> 0,51 2	<b>10</b> 20,179			
		3	<b>Na</b> 2,23	<b>11</b> 22,9898	<b>Mg</b> 1,72	<b>12</b> 24,305	<b>AI</b> 1,82	<b>13</b> 26,981	<b>Si</b> 1,46	<b>14</b> 28,086	<b>P</b> 1,23	<b>15</b> 30,9738	<b>S</b> 1,09	<b>16</b> 32,064	<b>CI</b> 0,97	<b>17</b> 35,453					<b>Ar</b> 0,88 3	<b>18</b> 39,948			
		4	<b>K</b> 2,77	<b>19</b> 39,102	<b>Ca</b> 2,23	<b>20</b> 40,080	<b>Sc</b> 2,09	<b>21</b> 44,958	<b>Ti</b> 2	<b>22</b> 47,900	<b>V</b> 1,92	<b>23</b> 50,942	<b>Cr</b> 1,85	<b>24</b> 51,996	<b>Mn</b> 1,79	<b>25</b> 54,938	<b>Fe</b> 1,72	<b>26 Co</b> 55,847 1,67	<b>27 Ni</b> 58,933 1,62	<b>28</b> 58,710					
		5	<b>Cu</b> I,57	<b>29</b> 63,546	<b>Zn</b> 1,53	<b>30</b> 58,710	<b>Ga</b> 1,81	<b>31</b> 69,720	<b>Ge</b> 1,52	<b>32</b> 72,590	<b>As</b> 1,33	<b>33</b> 74,8216	<b>Se</b> 1,22	<b>34</b> 78,96	<b>Br</b> 1,12	<b>35</b> 79,904					<b>Kr</b> 1,03	<b>36</b> 83,8			
		6	<b>Rb</b> 2,98	<b>37</b> 85,470	<b>Sr</b> 2,45	<b>38</b> 87,620	<b>Y</b> 2,27	<b>39</b> 88,905	<b>Zr</b> 2,16	<b>40</b> 91,220	<b>Nb</b> 2,08	<b>41</b> 92,906	<b>Mo</b> 2,01	<b>42</b> 95,940	<b>Tc</b> 1,95	<b>43</b> 99,000	<b>Ru</b> 1,89	<b>44 Rh</b> 101,070 1,83	<b>45 Pd</b> 102,905 1,79	<b>46</b> 106,400					
		7	<b>Ag</b> 1,75	<b>47</b> 107,868	<b>Cd</b> 1,71	<b>48</b> 112,400	<b>In</b> 2	<b>49</b> 114,820	<b>Sn</b> 1,72	<b>50</b> 118,690	<b>Sb</b> 1,53	<b>51</b> 121,750	<b>Te</b> 1,42	<b>52</b> 127,6	<b>I</b> 1,32	<b>53</b> 126,904					<b>Xe</b> 1,24	<b>54</b> 131,3			
		8	<b>Cs</b> 3,34	<b>55</b> 132,905	<b>Ba</b> 2,78	<b>56</b> 137,540	<b>La</b> 2,74	<b>57</b> 138,910	<b>Hf</b> 2,16	<b>72</b> 178,490	<b>Ta</b> 2,09	<b>73</b> 180,948	<b>W</b> 2,02	<b>74</b> 183,850	<b>Re</b> 1,97	<b>75</b> 186,200	<b>Os</b> 1,92	<b>76 Ir</b> 190,200 1,87	77 Pt 192,200 1,83	<b>78</b> 195,090					
		9	<b>Au</b> 1,79	<b>79</b> 196,967	<b>Hg</b> 1,76	<b>80</b> 200,590	<b>TI</b> 2,08	<b>81</b> 204,370	<b>Rb</b> 1,81	<b>82</b> 207,190	<b>Bi</b> 1,63	<b>83</b> 208,980	<b>Po</b> 1,53	<b>84</b> [210]	<b>At</b> 1,43	<b>85</b> [210]					<b>Rn</b> 1,34	<b>86</b> [222]			
		10	<b>Fr</b> ???	<b>87</b> [223]	<b>Ra</b> ???	<b>88</b> [226]	<b>Ac</b> ???	<b>89</b> [227]	<b>Rf</b> ???	<b>104</b> [261]	Db ???	<b>105</b> [262]	<b>Sg</b> ???	<b>106</b> [263]	Bh ???	<b>107</b> [262]	Hs ???	<b>108 Mt</b> [265] ???	<b>109 Uun</b> [266] ???	<b>110</b> [271]	<b>Uuu</b> ???	<b>111</b> [273]			
L	<b>Се</b> 2,7	<b>58  </b> 140,12 2	<b>Pr</b> 2,67	<b>59</b> 140,907	<b>Nd</b> 2,64	<b>60</b> 144,24	<b>Pm</b> 2,62	<b>61</b> [147]	Sm	<b>62</b> 150,35	<b>Eu</b> 2,56	<b>63</b> 151,96	<b>Gd</b> 2,54	<b>64</b> 157,25	<b>Tb</b> 2,51	<b>65</b> 158,924	<b>Dy</b> 2,49	<b>66 Ho</b> 162,5 2,47	<b>67 Er</b> 164,93 2,45	<b>68</b> 167,26	<b>Tm</b> 2,42 1	<b>69 Y</b> 68,93 2	<b>b</b> ,4 173,0	70 Lu 4 2,25	<b>7</b> 1 174,97
Α	Th ??? 2	<b>90</b> 32,038	<b>°a</b> ???	<b>91</b> [231]	U ???	<b>92</b> 238,03	Np ???	<b>93</b> [237]	Pu ???	<b>94</b> [244]	<b>Am</b> ???	<b>95</b> [243]	<b>Cm</b> ???	<b>96</b> [247]	<b>Bk</b> ???	<b>97</b> [247]	Cf ???	<b>98 Es</b> [252] ???	<b>99 Fm</b> [254] ???	<b>100</b> [257]	Md ???	<b>101 N</b> [257] ?	o ^ ?? [2	1 <b>02 Lr</b> 55] ???	<b>103</b> [256
Познач	нення				_																				
	Луж мет	ний гал	Лу зем м	ужно- иляний иетал	м	Іетал	Пере» ме	хідний этал	Рідко ий	земельн метал	He	метал	Га	логен	Благ	ородний газ									

#### Лабораторна робота № 10

#### Добір параметра і Пошук рішення в MS Excel

Мета: набуття практичних навичок щодо розв'язання математичних і хімічних задач за допомогою інструменту Добір параметра та надбудови Пошук рішення.

#### Завдання:

- 1.Відкрити файл Окислювачі.xls.
- 2. Аркуш **Таблиця** скопіювати в нову книгу. У новій книзі аркуш перейменувати нове ім'я **Добір параметра**.
- 3.Зберегти книгу з ім'ям Наближені обчислення.
- 4.У книзі Наближені обчислення на аркуші Добір параметра знайти:

а) яку масу повинно мати сполучення **КМпО**<sub>4</sub>, щоб кількість речовини дорівнювала **2 моля**;

b) яку масу повинно мати сполучення  $H_2SO_4$ , щоб кількість речовини склала 4 моля;

с) яку масу повинно мати сполучення  $Ag_2O$ , щоб кількість речовини склала 3,5 моля;

- 5.На новому аркуші книги **Наближені обчислення.xls** знайти корені рівняння (дивись індивідуальний варіант) на інтервалі **[a,b]**. Табуляцію провести із кроком 1. Аркуш назвати **Корні рівняння**.
- 6. Аркуш Таблиця книги Окислювачі.xls скопіювати в книгу Наближені обчислення.xls. Аркуш перейменувати нове ім'я Пошук рішення.
- 7. На аркуші **Пошук рішення** визначити, якими повинні бути маси речовин, щоб сумарна кількість речовини складала **50 молей**.
- 8.На новому аркуші книги **Наближені обчислення.xls** побудувати графік функції (дивись варіант) і знайти її мінімум і максимум.
- 9. Лист назвати Максимум і мінімум функції.

N⁰	Завдання 5		Зарлания 8					
	Рівняння	a	b	Эабдання б				
1	$x^3 - 2,92x^2 + 1,4355x + 0,791136 = 0$	-10	10	$\begin{cases} \sin x +  \cos x , & x \le 0.5 \\ 1 \left( \frac{2}{3} +  x  \right) & 0.5 \le 1.07 \end{cases}$				
				$y = \begin{cases} lg(x^{2} +  tgx ), & 0.5 < x < 0.7 \\ \cos^{5} x, & x \ge 0.7 \end{cases}$				
2	$x^3 - 10,01x^2 - 0,7044x + 0,139104 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} \sin x \cdot \cos x, & x < 0,5 \\ e^{x^2}, & 0,5 \le x < 0,8 \\ x - \frac{\ln(x+1)}{2}, & x \ge 0,8 \end{cases}$				

#### Варіанти

№	Завдання 5			Zapround 8
	Рівняння	a	b	завдання о
3	$x^3 - 2,56x^2 - 1,3251x + 4,395006 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} shx - sin x, & x \le 0,5 \\ tg(e^{x}), & 0,5 < x \le 0,7 \\ cos \frac{ln(x+1)}{3}, & x > 0,7 \end{cases}$
4	$x^3 + 2,84x^2 - 5,6064x - 14,766336 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} tg(sin^{2} x), & x \le 0,5 \\ x^{2} +  tgx , & 0,5 < x < 0,7 \\ \sqrt{x^{2} + 2}, & x \ge 0,7 \end{cases}$
5	$x^3 + 1,41x^2 - 5,4724x - 7,380384 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} x^{x}, & x \le 0, 4 \\ e^{\sin x}, & 0, 4 < x < 0, 8 \\ tgx - ln   cos x  , & x \ge 0, 8 \end{cases}$
6	$x^{3} - 13,85x^{2} - 0,4317x + 0,043911 = 0$	-5	15	$y = \begin{cases} \sin^3 x + \sqrt{ \cos x }, & x \le 0,3 \\ ln(x^2 +  tgx ), & 0,3 < x < 0,6 \\ sin(x^2 - 2), & x \ge 0,6 \end{cases}$
7	$x^3 - 0,12x^2 - 1,4775x + 0,191906 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} \sqrt{ \sin x } - e^x, & x \le 0,3\\ ln(x^2 +  tgx ), & 0,3 < x < 0,6\\ sin(x^2 - 2), & x \ge 0,6 \end{cases}$
8	$x^3 - 7,77x^2 - 0,2513x + 0,016995 = 0$	-5	15	$y = \begin{cases} \sqrt[4]{x + tg^2 x}, & x \le 0,3 \\  \ln x ^5, & 0,3 < x < 0,6 \\ shx, & x \ge 0,6 \end{cases}$
9	$x^3 - 10,88x^2 - 0,3999x + 0,037638 = 0$	-5	15	$y = \begin{cases} \sqrt{x^2 + \cos^2 x}, & x \le 0, 4 \\  tgx ^2, & 0, 4 < x < 0, 6 \\ \cos x, & x \ge 0, 6 \end{cases}$
10	$x^3 - 12,78x^2 - 0,8269x + 0,146718 = 0$	-5	15	$y = \begin{cases} \sin(x - \theta, 1) + \cos^2 x, & x < \theta, 6 \\ -3, & x = \theta, 6 \\ \sec x, & x > \theta, 6 \end{cases}$
11	$x^{3} - 20,28x^{2} - 1,9347x + 3,907574 = 0$	-2	22	$y = \begin{cases} \sqrt{\sin(x+0,3)}, & x < 0,6 \\ 3\ln tgx , & 0,6 \le x \le 0,8 \\ e^{x-\cos x}, & x > 0,8 \end{cases}$
12	$x^{3} - 17,654x^{2} - 0,37044x + 5,339907 = 0$	-5	20	$y = \begin{cases} \cos \sqrt{\sin(x+0,1)}, & x < 0,4 \\ e^{\ln x + \sin x}, & 0,4 \le x \le 0,6 \\ ctg^2(x+0,1), & x > 0,6 \end{cases}$
13	$x^{3} - 8,54x^{2} - 0,25704x + 6,789 = 0$	-5	15	$y = \begin{cases} \cos(\ln(x+1)), & x < 0,3 \\ lg \sin x + 1 , & 0,3 \le x \le 0,6 \\ ctg(x+3), & x > 0,6 \end{cases}$

№	Завдання 5			Depressing 8		
	Рівняння	a	b	завдання о		
14	$x^3 - 4,5784x^2 - 10,7044x + 7,39907 = 0$	-10	10	$y = \begin{cases} arcsin \sqrt{x^2 + 0.1}, & x < 0.4 \\ e^{x+1}, & 0.4 \le x \le 0.6 \\ tg(x+0.5), & x > 0.6 \end{cases}$		
15	<del>SQ10,585</del> 4	-5	20	$y = \begin{cases} ctg \sqrt{3x^4 + 1.7}, & x < 0.3 \\ lg x^{x+1}, & 0.3 \le x \le 0.5 \\ tg (x^2 - 0.2), & x > 0.5 \end{cases}$		

## 🖹 Методичні рекомендації:

Розглянемо приклад використання інструменту Добір параметру для розв'язання хімічних задач. На основі таблиці «Амінокислотний склад» визначити, якою має бути кількість залишку амінокислоти Н (комірка С9), щоб маса (комірка D9) дорівнювала 500.

Вихідні дані для прикладу наведені у методичних рекомендаціях до лабораторної роботи №8.

Для того, щоб визначити кількість залишку, яка б забезпечила потрібну масу, виконаємо такі дії:

- 1. Команда «Сервис»/«Подбор параметра».
- 2. У вікні «Подбор параметра», задати цільову комірку (D9) в полі «Установить в ячейке:». Для цього необхідно або набрати ім'я комірки або клацнути комірку D9.
- 3. В полі *«Значение:»* ввести значення, яке необхідно одержати як результат обчислення за формулою. Це значення 500.
- 4. В полі «Изменяя значение ячейки:» ввести посилання на комірку чи клацнути в аркуші по комірці, значення якої невідоме. Це комірка **С9**.

Подбор параметра	X
Установить в <u>я</u> чейке:	\$D\$9
Зна <u>ч</u> ение:	500
<u>И</u> зменяя значение ячейки:	\$C\$9 💽
ОК	Отмена

5. Натиснути кнопку «ОК». Excel виведе вікно «Результат подбора параметра».

Після використання **Добір параметру** можна відзначити, що для отримання маси 500 необхідно, щоб кількість залишку дорівнювала 3,2.

	A	A B C		D
1		Амінокисло	отний склад	l I
2	Позначення	Молярна маса	Кількість залишку	Maca
3	A	89,1	38,0	3385,4
4	С	121,2	2,0	242,3
5	D	133,1	27,0	3593,7
6	E	147,1	7,0	1029,9
7	F	165,2	11,0	1817,1
8	G	75,1	30,0	2252,1
9	Н	155,2	3,2	500,0
10		131,2	13,0	1705,2
11	K	146,2	24,0	3508,6
12	L	131,2	26,0	3410,4
13	M	149,2	8,0	1193,7
14	N	132,1	23,0	3038,8
15	Р	115,1	13,0	1496,7
16	Q	146,2	13,0	1900,0
17	R	174,2	8,0	1393,7
18	S	105,1	17,0	1786,5
19	Т	119,1	35,0	4169,2
20	V	117,2	37,0	4334,6
21	W	204,2	1,0	204,2
22	γ	181,2	12,0	2174,4

Розглянемо приклад розв'язання рівняння:

$$x^2 + 4 \cdot x - 100 = 0$$

Для даного рівняння існує не більше двох корнів. Локалізуємо корні, для чого побудуємо графік лівої частини рівняння попередньо виконавши табулювання на інтервалі [-20, 20] з кроком 5. У комірці **В2** введена формула, яка відповідає лівій частині рівняння.

	B2	<b>•</b>	fx	=A2^2+	4*A2-100
	A	В		С	D
1	Х	Υ			
2	-20	220,			
3	-15	65			
4	-10	-40			
5	-5	-95			
6	0	-100			
7	5	-55			
8	10	40			
9	15	185			
10	20	380			

З рисунку видно, що функція міняє знак на інтервалах [-15,-10] і [5,10], тобто на кожному з цих інтервалів може бути корінь. В якості їх початкових значень, візьмемо середини цих інтервалів: -12,5 і 7,5. Введемо ці числа в діапазон комірок C2:C3. До діапазону комірок D2:D3 введені формули для обчислення значень функції при значеннях аргументу, введеного до комірок C2:C3, відповідно. Команда «Сервис»/«Параметры»/«Вычисления» задає відносну погрішність обчислень і граничне число ітерацій, відповідно це 0,00001 і 1000.

Для того, щоб знайти корінь у діапазоні С2:D2, виконаємо такі дії:

- 1.Команда «Сервис»/«Подбор параметра».
- 2.У вікні «Подбор параметра», задати цільову комірку (D2) в полі «Установить в ячейке:».

- 3.В полі «Значение:» ввести значення, яке необхідно одержати як результат обчислення за формулою. Це значення 0.
- 4.В полі «Изменяя значение ячейки:» ввести посилання на комірку С2. Натиснути кнопку «ОК».

Подбор параметра	X
Установить в <u>я</u> чейке:	\$D\$2
Зна <u>ч</u> ение:	0
<u>И</u> зменяя значение ячейки:	\$C\$2
ОК	Отмена

Аналогічні дії були виконані для пари значень у діапазоні **C3:D3**. Екранні копії демонструють розрахунки до і після застосування інструменту Добір параметру. Отже, коренями рівняння є значення -12,198 та 8,198.

	D2	•	<b>fx</b> =C2^2+	4*C2-100	D2		•	<b>fx</b> =02^2+	4*C2-100
	A	В	С	D		A	В	С	D
1	Х	у	Корінь	γ	1	Х	у	Корінь	<u> </u>
2	-20	220	-12,5	6,25	2	-20	220	-12,198	0,00,
3	-15	65	7,5	-13,75	3	-15	65	8,198039	0,00
4	-10	-40			4	-10	-40		
5	-5	-95			5	-5	-95		
6	0	-100			6	0	-100		
7	5	-55			7	5	-55		
8	10	40			8	10	40		
9	15	185			9	15	185		
10	20	380			10	20	380		

Розглянемо приклад визначення мінімуму функції:

 $y = \begin{cases} \sin x, & x \le 0,5 \\ \ln x, & 0,5 < x < 0,7 \\ \cos x^2, & x \ge 0,7 \end{cases}$ 

Побудову графіка функції здійснено на відрізку [0,1] із кроком 0,1 з використанням логічної функції ЕСЛИ та вбудованих математичних функцій. Для цього у діапазоні комірок A2:A12 розміщені значення від 0 до 1 із кроком 0,1. У діапазоні B2:B12 значення даної функції, отримані за допомогою функцій: ЕС-ЛИ, SIN, LN, COS. Для обчислення значення функції в комірці B2 (при х=0) формула Excel має такий вид:

### =ЕСЛИ(A2<=0,5;SIN(A2);ЕСЛИ(A2<0,7;LN(A2);COS(A2^2)))

До інших комірок діапазону формула копіюються за допомогою маркера заповнення. Для побудови графіка обирається тип діаграми – «Точечная диа-грамма».

Як видно з графіка найменше значення функції y(x) досягається при x=0,6, саме це значення і є першим наближенням для визначення мінімуму функції.



Для встановлення уточненого значення x, при якому y(x) досягає мінімуму, у діапазоні **C1:E2** була побудована таблиця. До комірки **E2** була скопійована формула з комірки **B2**.

	С	D	E
1		Х	Y I
2	min	0,6	-0,51
<u> </u>			¥

Потім виконуються дії:

- 1. Команда «Сервис»/«Поиск решения».
- 2. «Установить целевую ячейку:» Е2.
- 3. У групі «Равной» обрати варіант «минимальному значению».
- 4. У полі «Изменяя ячейки:» ввести посилання на комірку D2.

Поиск решения	
Установить целевую ячейку: \$E\$2 💽	<u>В</u> ыполнить
Равной: Одаксимальному значению О значению: 0	Закрыть
Измендя ячейки: \$D\$2 ©граничения: Оправить	Параметры
Изменить	Восс <u>т</u> ановить
Удалить	<u>С</u> правка

5. Натиснути кнопку «Выполнить».

В результаті встановлено, що функція y(x) на інтервалі [0,1] отримує мінімальне значення при  $x \approx 0,5$ .

	∱ 0,50000004414587							
	С	D E						
		Х	У					
0	min	0,5,	.0,69					

За допомогою інструменту Пошук рішення визначити, якими мають бути кількості амінокислот (комірки C3:C22), щоб молярна маса білка (комірка D24)

склала 37 000. При цьому, маса амінокислоти W не може перевищувати 210 молей. Вихідні дані для цього прикладу демонструє таблиця:

	D24 - fx =CYMM(D2:D21)-18*(CYMM(C2:C21)-1)							
	A	В	С	D				
1	Обозначение	Молярная масса	Кол-во	Маса данной аминокислоты				
2	A	89,09	38	3385,420				
3	С	121,15	2	242,300				
4	D	133,1	27	3593,700				
5	E	147,13	7	1029,910				
6	F	165,19	11	1817,090				
7	G	75,07	30	2252,100				
8	Н	155,16	3	465,480				
9	1	131,17	13	1705,210				
10	К	146,19	24	3508,560				
11	L	131,17	26	3410,420				
12	M	149,21	8	1193,680				
13	N	132,12	23	3038,760				
14	Р	115,13	13	1496,690				
15	Q	146,15	13	1899,950				
16	R	174,21	8	1393,680				
17	S	105,09	17	1786,530				
18	Т	119,12	35	4169,200				
19	V	117,15	37	4334,550				
20	W	204,22	1	204,220				
21	Υ	181,2	12	2174,400				
22								
23								
24	MoJ	пярная масса белка		36855,850				
25								

Для розв'язання задачі виконаємо такі дії:

- 1.Команда «Сервис»/«Поиск решения».
- 2.«Установить целевую ячейку:» **D24**.
- 3.У групі «Равной» обрати варіант «Значение:» і ввести значення 37 000.
- 4.У полі «Изменяя ячейки:» ввести посилання на діапазон C2:C21.
- 5. Для додавання обмежень натиснути кнопку «Добавить».
- 6.У діалоговому вікні «Добавление ограничений» у полі «Ссылка на ячейку:» вказати комірку, що є лівою частиною обмеження (комірка **D20**), обрати оператор обмеження (знак <=), у полі «Ограничение:» задається верхня межа – **210**. Кнопка «ОК».



7. Натиснути кнопку «Выполнить» у вікні «Поиск решения».

Поиск решения	×
Установить целевую ячейку: \$D\$24 5. Равной:максимальному значениюзначению: 37000 минимальному значению	<u>В</u> ыполнить Закрыть
Изменда ячейки: \$C\$2:\$C\$21 ©граничения: Фотор со 210	Параметры
Аодавить Изменить Удалить	Восс <u>т</u> ановить <u>С</u> правка

За результатами виконання Пошуку рішення отримано результати представлені на рисунку.

	A	В	С	D
1	Обозначение	Молярная масса	Кол-во	Маса данной аминокислоты
2	A	89,09	38,037	3388,725
3	C	121,15	2,0538	248,820
4	D	133,1	27,06	3601,693
5	E	147,13	7,0674	1039,823
6	F	165,19	11,077	1829,776
7	G	75,07	30,03	2254,335
8	Н	155,16	3,0716	476,584
9	1	131,17	13,059	1712,955
10	K	146,19	24,067	3518,338
11	L	131,17	26,059	3418,165
12	M	149,21	8,0685	1203,895
13	N	132,12	23,06	3046,627
14	Р	115,13	13,051	1502,525
15	Q	146,15	13,067	1909,722
16	R	174,21	8,0815	1407,879
17	S	105,09	17,045	1791,305
18	Т	119,12	35,053	4175,485
19	V	117,15	37,052	4340,611
20	W	204,22	1,0283	210,000
21	Υ	181,2	12,085	2189,830
22				
23				
24	Mou	пярная масса белка		37000,000

# 😂 Запитання для самоперевірки:

- 1. Чим розрізняються інструмент Добір параметру та надбудова Пошук рішення?
- 2. Чи всі задачі, які можна розв'язати за допомогою Пошуку рішення можна також розв'язати за допомогою інструменту Добір параметру?
- 3. Яким чином можна задати відносну похибку обчислень та граничне число ітерацій?
- 4. Яким чином підключити або відключити надбудову Пошук рішення?
- 5.Як задати обмеження при роботі з надбудовою Пошук рішення?

Претичні відомості: див. 4.4, 4.5.

😴 Література: основна [2, 3, 5, 6, 7], додаткова [1, 4, 6].

## Лабораторна робота № 11

## Статистичний аналіз у MS Excel

**Мета**: набуття практичних навичок роботи з MS Excel: виконання розрахунків з використанням статистичних функцій, побудова діаграм і і ліній тренда, застосування надбудови Пакет аналізу.

## Завдання:

- 1. Створити книгу Концентрація.xls.
- 2. Створити новий документ Microsoft Word, назвати його Табличні дані.
- 3.Відкрити і вставити в нього файл M:\Teach\Статистика.txt.
- 4. Виділити весь текст і перетворити в таблицю, яка складається з трьох стовпців і 24 рядків.
- 5.Замінити у всьому тексті десяткову крапку на десяткову кому. Зберегти документ.
- 6.Скопіювати таблицю в буфер обміну.
- 7.Відкрити книгу Концентрація і вставити з буфера комірки, які були скопійовані. Таблицю скопіювати на 3 аркуші, які назвати відповідно: Описова статистика, Кореляція і Регресія.

- 8.На аркуші Описова статистика, використовуючи вбудовані статистичні функції MS Excel і Аналіз даних, обчислити середнє арифметичне, дисперсію, стандартне відхилення, моду і медіану для параметрів: маса проби і концентрація речовини X в лікарському препараті.
- 9.На аркуші Кореляція, використовуючи вбудовану статистичну функцію MS Excel і інструмент Кореляція Аналізу даних обчислити коефіцієнт кореляції (тісноту зв'язку між тими ж параметрами).
- 10. На аркуші Регресія, використовуючи функції НАКЛОН і ОТРЕЗОК (одержання рівняння лінійної регресії), а також функцію ПРЕДСКАЗ (одержання теоретичних значень по лінії регресії), дослідити залежність концентрації речовини X в лікарському препараті (у) від маси проби (х); побудувати кореляційне поле і графік теоретичної лінії регресії (на основі даних, отриманих по функції ПРЕДСКАЗ). Для перевірки параметрів теоретичної лінії регресії побудувати лінію тренда (на іншому графіку) із зазначенням рівняння регресії. Визначити значення концентрації речовини при масі проби, що дорівнює 300 мг.

#### 🖹 Методичні рекомендації:

Розглянемо приклад використання функцій для обчислення основних статистичних характеристик вибірки. Для показників Молярна маса та Кількість розрахуємо основні показники, такі як середнє, мода, медіана, дисперсія, стандартне відхилення, максимальне та мінімальне. Для кожної з цих функцій обираються діапазони за стовпцями: Молярна маса (ВЗ:В22); Кількість (СЗ:С22).

	A	В	С		A	B	C
2	Позначення	Молярна маса	Кількість	2	Позначення	Молярна маса	Кількість
3	A	89,1	38,0	3	A	89,09	38
4	С	121,2	2,0	4	C	121,15	2
5	D	133,1	27,0	5	D	133,1	27
6	E	147,1	7,0	6	E	147,13	7
7	F	165,2	11,0	- 7	F	165,19	11
8	G	75,1	30,0	8	G	75,07	30
9	Н	155,2	3	9	Н	155,16	3
10	1	131,2	13,0	10	1	131,17	13
11	К	146,2	24,0	11	K	146,19	24
12	L	131,2	26,0	12	L	131,17	26
13	M	149,2	8,0	13	M	149,21	8
14	N	132,1	23,0	14	N	132,12	23
15	Р	115,1	13,0	15	Р	115,13	13
16	Q	146,2	13,0	16	Q	146,15	13
17	R	174,2	8,0	17	R	174,21	8
18	S	105,1	17,0	18	S	105,09	17
19	Т	119,1	35,0	19	Т	119,12	35
20	V	117,2	37,0	20	V	117,15	37
21	W	204,2	1,0	21	W	204,22	1
22	γ	181,2	12,0	22	Υ	181,2	12
23				23			
24	Середнє	136,9	17,4	24	Середнє	=CP3HA4(B3:B22)	=CP3HA4(C3:C22)
25	Медіана	132,6	13,0	25	Медіана	=МЕДИАНА(В3:В22)	=МЕДИАНА(С3:С22)
26	Мода	131,2	13	26	Мода	=МОДА(В3:В22)	=МОДА(C3:C22)
27	Стандартне	30,9	11,8	27	Стандартне відхилення	=СТАНДОТКЛОН(ВЗ:В22)	=СТАНДОТКЛОН(С3:С22)
28	Дисперсія	952,6	139,2	28	Дисперсія	=ДИСП(ВЗ:В22)	=ДИСП(С3:С22)
29	Мінімум	75,1	1,0	29	Мінімум	=МИН(В3:В22)	=МИН(C3:C22)
30	Максисмум	204,2	38,0	30	Максисмум	=MAKC(B3:B22)	=MAKC(C3:C22)

Для отримання тих же показників за допомогою Аналізу даних була виконана команда «Сервис»/«Анализ данных»/«Описательная статистика». У діалоговому вікні «Описательная статистика» у групі «Входные данные» в полі «Входной интервал» обрано діапазон **B2:C22**, «Группирование:» – «по столбцам», «Метки в первой строке». У групі «Параметры вывода» вікна «Описательная статистика» вказано верхню ліву комірку вихідного діапазону – **A24** та встановлено прапорець «Итоговая статистика».

Описательная статистия	a	×
Входные данные		
В <u>х</u> одной интервал:	\$B\$2:\$C\$22	
Группирование:	💿 по стол <u>б</u> цам	Отмена
,	🔘 по с <u>т</u> рокам	<u>С</u> правка
Метки в первой строке		
Параметры вывода		
<ul> <li>Выходной интервал:</li> </ul>	\$A\$24	
Новый рабочий <u>л</u> ист:		
🔘 Новая рабочая <u>к</u> нига		
Итоговая статистика		
🔲 Уровень надежности:	95 %	
К-ый <u>н</u> аименьший:	1	
К-ый н <u>а</u> ибольший:	1	

У результаті виконання цих дій отримана таблиця (зліва), яку необхідно перетворити, видаливши непотрібні рядки та стовпці (справа):

	A	В	С	D				
24	Молярна маса		Кількість					
25								
26	Среднее	136,901	Среднее	17,4				
27	Стандартная ошибка	6,901578267	Стандартная ошибка	2,638181		А	В	С
28	Медиана	132,61	Медиана	13	24		Молярна маса	Кількість
29	Мода	131,17	Мода	13	25		monopria mada	TUIDIOTTE
30	Стандартное отклонение	30,86479632	Стандартное отклонение	11,7983	20	~	400.004	47.4
31	Дисперсия выборки	952,6356516	Дисперсия выборки	139,2	26	Среднее	136,901	17,4
32	Эксцесс	0,324070453	Эксцесс	-1,04802	27	Медиана	132,61	13
33	Асимметричность	0,141686954	Асимметричность	0,398699	28	Мода	131,17	13
34	Интервал	129,15	Интервал	37	29	Стандартное отклонение	30,86479632	11,79830496
35	Минимум	75,07	Минимум	1	30	Лисперсия выборки	952 6356516	139.2
36	Максимум	204,22	Максимум	38	21	Manager Perceptor	75.07	1
37	Сумма	2738,02	Сумма	348	31	минимум	70,07	
38	Счет	20	Счет	20	32	Максимум	204,22	38
20					33			

Обчислення коефіцієнту кореляції між показниками Молярна маса та Кількість використано вбудовану статистичну функцію КОРРЕЛ: команда «Вставка»/«Функция», у діалоговому вікні «Мастер функций – шаг 1 из 2» в категорії «Статистические» обрано функцію КОРРЕЛ. На другому кроці роботи з майстром функцій задаються аргументи функції: діапазони ВЗ:В22 та СЗ:С22. У результаті обчислення отримано значення: -0,6561.

КОРРЕЛ		
Массив1	B3:B22	<b>1</b> = {89,09:121,15:133,
Массив2	C3:C22	<b>1</b> = {38:2:27:7:11:30:3:
		0 454120455
юзвращает коэффициент корреляции меж	кду двумя множествами данных.	
зозвращает коэффициент корреляции меж Массив1	кду двумя множествами данных. первый диапазон значений. Зна массивы или ссылки с именами.	чениями могут быть числа, имена,
озвращает коэффициент корреляции мех Массив1	кду двумя множествами данных. первый диапазон значений. Зна массивы или ссылки с именами.	чениями могут быть числа, имена,
озвращает коэффициент корреляции мех Массив1	кду двумя множествами данных. первый диапазон значений. Эна массивы или ссылки с именами.	ченияни могут быть числа, имена,

За допомогою інструменту **Кореляція** була отримана кореляційна таблиця. Роботу з цим інструментом ілюструє діалогове вікно **«Корреляция»** і отримана таблиця, яка представлена на правому рисунку.

(орреляция		
Входные данные	dB42)dC422	т ок
Группирование:	эрэг:эсэгг о по стол <u>б</u> цам	Отмена
	О по строкам	⊆правка
Метки в первой строке		
Параметры вывода	\$A\$24	<b>N</b>
О Новый рабочий лист:		-
О Новая рабочая книга		
C Hobar pasaran <u>R</u> ini a		

На основі таблиці Амінокислотний склад обчислені коефіцієнти лінії регресії для передбачення Кількості на основі Молярної маси. Для цього використано функції НАКЛОН та ОТРЕЗОК.

	Α	В		A	В
24	k=	-0,25	24	k=	=НАКЛОН(С3:С22;В3:В22)
25	b=	51,74	25	b=	=OTPE3OK(C3:C22;B3:B22)

Для передбачення значення Кількості використано функцію ПРЕДСКАЗ. Для побудови Передбаченої кількості було виконано такі дії:

- виділено комірку **D3**;
- команда «Вставка»/«Функция»;
- категорія «Статистические»;
- зі списку «Выберите функцию» обрано функцію ПРЕДСКАЗ;
- у полі «*X*» клацнути по комірці **B2** (це значення **x**, для якого передбачасться значення **y**);
- у полі *«известные\_значения\_у»* виділити діапазон C3:C22 і натиснути клавішу **(F4)**, для отримання абсолютних посилань на діапазон C3:C22;
- у полі *«известные\_значения\_х»* виділити діапазон **В3:В22** і натиснути клавішу **«F4»**, для отримання абсолютних посилань на діапазон **B3:B22**;
- натиснути «ОК» або клавішу (Enter»;
- за маркер заповнення протягнути формулу з комірки **D3** до комірки **D22**.

Для побудови на кореляційному полі лінії тренда спочатку було виділено діапазон **B2:C22** і на його основі побудовано точкову діаграму.

## 😂 Запитання для самоперевірки:

- 1. Яким чином підключити надбудову Аналіз даних?
- 2. Який параметр необхідно указати у вікні «Описательная статистика» для отримання основних статистичних характеристик?
- 3. Як називається результат, отриманий після застосування інструмента Кореляція?
- 4. Яку кількість аргументів містить функція ПРЕДСКАЗ?
- 5. Яким чином додати на діаграму рівняння лінії тренду?

Ш Теоретичні відомості: див. 4.2, 4.4, 4.6.

**Э Література:** основна [1, 2, 5, 6, 7], додаткова [4, 5]

## Лабораторна робота № 12

### Робота з масивами. Розв'язання систем лінійних рівнянь

**Мета:** набуття практичних навичок роботи з масивами в MS Excel на основі розв'язання систем лінійних рівнянь.

#### Завдання:

- 1. Розв'язати систему лінійних рівнянь AX = B методом оберненої матриці.
- 2.Розв'язати систему лінійних рівнянь AX = B методом Крамера.
- 3.Розв'язати системи лінійних рівняння  $A^2 X = B$  та  $A^T X = B$  одним з двох методів.

Варіант	Завдання
	4 6 8 7 6
1	$A = \begin{vmatrix} 5 & 8 & 7 & 6 \end{vmatrix}; B = \begin{vmatrix} 3 \\ 3 \end{vmatrix}.$
	5 6 8 7 7
2	$A = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 5 & 3 \end{vmatrix};  B = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 4 \end{vmatrix}.$
3	$A = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 7 & 0 \\ 4 & 2 & 1 & 7 \end{vmatrix};  B = \begin{vmatrix} 2 \\ 3 \end{vmatrix}.$
4	$A = \begin{vmatrix} \mathbf{r} & \mathbf{r} & \mathbf{r} & \mathbf{s} & \mathbf{s} \\ \mathbf{I} & 2 & 6 & 8 \end{vmatrix};  B = \begin{vmatrix} \mathbf{s} \\ \mathbf{I} \end{vmatrix}.$
5	$A = \begin{vmatrix} 4 & 6 & 7 & 4 \\ 2 & 2 & 5 & 2 \end{vmatrix};  B = \begin{vmatrix} 1 \\ 4 \end{vmatrix}.$
6	$A = \begin{vmatrix} 4 & 1 & 6 & 2 \\ \vdots & B = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \end{vmatrix}$
0	
	$\begin{bmatrix} 3 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$
7	2 6 4 6   . R -   4
/	$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 & 5 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} b & - \\ 0 \end{bmatrix}$

#### Варіанти

Варіант	Завдання
8	$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 5 & 2 \\ 5 & 2 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 3 & 1 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}.$
9	$A = \begin{bmatrix} 7 & 6 & 2 & 7 \\ 4 & 9 & 5 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 9 \\ 1 & 5 & 6 & 9 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}.$
10	$A = \begin{bmatrix} 3 & 6 & 5 & 2 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 6 \\ 2 & 4 & 3 & 6 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix}.$
11	$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 7 & 6 \\ 3 & 5 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 1 & 6 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}.$
12	$A = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 2 & 3 \\ 7 & 0 & 3 & 2 \\ 8 & 5 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 4 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 4 \\ 7 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}.$
13	$A = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 2 & 5 \\ 5 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ 2 \\ 5 \end{bmatrix}.$
14	$A = \begin{bmatrix} 10 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 3 & 3 & 7 \\ 1 & 4 & 7 & 4 \\ 7 & 2 & 5 & 11 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 5 \\ 2 \end{bmatrix}.$
15	$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 \\ 0 & 6 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 7 & 4 \\ 0 & 2 & 9 & -4 \end{bmatrix};  B = \begin{bmatrix} 2 \\ 9 \\ 4 \\ -7 \end{bmatrix}.$

**Методичні рекомендації:** Розв'язати систему лінійних рівнянь *AX* = *B* методом оберненої матриці,

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 4 & -5 & 1 \\ 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ -3 \end{pmatrix}$$

Стовпець невідомих, має вид:  $X = A^{-1} \cdot B$ , де  $A^{-1}$  – зворотна матриця. Матриця коефіцієнтів знаходиться у діапазоні **B1:D3**, а вільні члени – у комірках **G1:G3**. Для розв'язання системи виконані наступні дії:

1.Виділено діапазон вектора решений (*X*) – диапазон G1:G3.

2.До діапазону введено формулу: =МУМНОЖ(МОБР(B1:D3);G1:G3):

- -«Вставка»/«Функция»/«Математические»/МУМНОЖ;
- -для поля «*Maccuel*» із поля обрання функції обрано «Другие функции»/«Математические»/МОБР;
- -у полі «Массив» функції МОБР виділено діапазон B1:D3;
- -у рядку формул клацнули по назві функції **МУМНОЖ**;
- -у полі «Массив2» функції МУМНОЖ виділено діапазон G1:G3.
- 3.Натиснуто комбінацію клавіш «Ctrl»+«Shift»+«Enter».

	J1 👻 🏂 {=МУМНОЖ(МОБР(В1:D3);G1:G3)}										
	A	В	С	D	E	F	G	Н		J	
1		2	1	2			2			3,30	
2	A=	4	-5	1		B=	6		X=	0,89	
3		3	4	6			-3		1	-2,74	
A											

Для розв'язання системи методом Крамера використовується формула:

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$$

де  $\Delta_i$  – визначник матриці  $A_i$ , отриманої заміною *і-го* стовпця у матриці A стовпцем вільних членів B.

Для отримання матриць  $A_1$ ,  $A_2$  та  $A_3$  скористалися копіюванням матриці **A** та стовпця **B**.

	G5	•	fx	=MC	ОПРЕД(В5:	D7)/MONP	ЕД(В1	:D3)
	A	В	С	D	E	F	G	Н
1		2	1	2			2	
2	A=	4	-5	1		B=	6	
3		3	4	6			-3	
4								
5		2	1	2			3,30)	
6	A <sub>1</sub> =	6	-5	1		X=	0,89	
7		-3	4	6			-2,74	
8								
9		2	2	2				
10	A2=	4	9	1				
11		3	ά	6				
12								
13		2	1	2				
14	A3=	4	-5	6				
15		3	4	-3				

Для розв'язання систем  $A^2 X = B$  та  $A^T X = B$  спочатку необхідно обчислити матриці  $A^2$  і  $A^T$  за допомогою функцій МУМНОЖ і ТРАНСП відповідно.

## ဓ Запитання для самоперевірки:

- 1. До яких категорій функцій відносяться функції МОБР, МОПРЕД, ТРАНСП?
- 2. Яка комбінація клавіш використовується при роботі з масивами для підтвердження вводу? Для чого вона використовується?
- 3. Яким чином можна додати вкладену функцію?



😴 Література: основна [2, 4, 6, 8], додаткова [1, 2, 4]

## Лабораторна робота № 13

#### Розрахунки з використанням пакету MathCAD

**Мета:** набуття практичних навичок роботи з MathCAD: побудова графіків функцій, рішення рівнянь та систем рівнянь.

#### Завдання:

- 1. Розв'язати рівняння (див. варіант завдання 5 лабораторної роботи №10).
- 2.Залежність тиску насиченої пари мурашиної кислоти (мм. рт. ст.) від температури виражається рівнянням:

для твердої фази 
$$lgP = 12,486 - \frac{3160}{T}$$
  
для рідкої фази  $lgP = 7,884 - \frac{1860}{T}$ 

## 🖹 Методичні рекомендації:

Розглянемо приклад розв'язання рівняння  $x^2 + 4 \cdot x - 100 = 0$  у системі MathCAD.

Спочатку вводимо функцію користувача, яка є лівою частиною рівняння:  $f(x) = x^2 + 4 \cdot x - 100$ . Для цього за допомогою клавіатури послідовно ввели символи: «f», «(», «x» i «)»:

Для введення символу привласнення «:=» натиснули комбінацію клавіш **(Shift)**+**(:)**:

f(x)

Далі на клавіатурі послідовно натискалися клавіші:

 $\langle x \rangle \rightarrow \langle ^{\wedge} \rangle \rightarrow \langle 2 \rangle \rightarrow \langle \rightarrow \rangle \rightarrow \langle + \rangle \rightarrow \langle 4 \rangle \rightarrow \langle ^{*} \rangle \rightarrow \langle x \rangle \rightarrow \langle - \rangle \rightarrow \langle 1 \rangle \rightarrow \langle 0 \rangle \rightarrow \langle 0 \rangle \rightarrow \langle Enter \rangle$ Y pesyntari було отримано оператор MathCAD:

$$f(x) := x^2 + 4 \cdot x - 100$$

На математичній палітрі відкриваємо панель «**Графік**», на панелі типів графіків вибрати декартовий – 🖄. З'явиться область побудови графіка, в якій необхідно ввести аргумент – х, функцію – f(х) та границі значень аргументу і функції:



Виконаємо форматування отриманого графіка. Для цього здійснено подвійне натискання лівої кнопки миші по області графіка і на вкладці «Оси Х–Ү» додано лінії сітки сірого кольору для осі Х та осі Ү, та «Стиль осей» – «Пересекающиеся». У результаті дій отримано графік:



Розв'язання рівняння – це координати точок перетину графіка з віссю *Ox*. Тому для визначення координат цих точок необхідно виділити графік і виконати команду «Формат»/«Графики»/«Трассировка» («Format»/«Graph»/«Trace»). Відкриється вікно «Трассировка X–Y» після клацнути показником миші по точці перетину графіка з віссю *Ox*.

Отже, як видно з рисунків розв'язанням рівняння є корені: -12,125 та 8,175.



З метою розв'язання рівняння  $x^2 + 4 \cdot x - 100 = 0$  символьним способом необхідно виконати наступні дії:
- 1.Ввести ключове слово «Given».
- 2.Записати символьне рівняння:  $(\mathbf{f} \rightarrow ((\rightarrow \langle \mathbf{x} \rangle \rightarrow \langle \mathbf{y} \rangle \rightarrow (\mathbf{Ctrl}) + \langle \mathbf{z} \rangle)) \rightarrow [\langle \mathbf{Ctrl} \rightarrow (\mathbf{0} \rangle \rightarrow \langle \mathbf{Enter} \rangle)]$
- 3.Ввести ключове слово «**find**», після цього ввести в дужках указати невідоме:  $\langle ( \rightarrow \langle \mathbf{x} \rangle \rightarrow \langle ) \rangle$ .
- 4.Натиснути знак символьних обчислень → на панелі «*Вычисление*» та клацнути у вільному полі робочого аркушу.
- 5. Оскільки отримані результати представлені у вигляді ірраціонального виразу, то для визначення його значення у вигляді дійсних чисел були записані вирази:

$$2 \cdot \sqrt{26} - 2 = 8.198$$
  
 $-2 \cdot \sqrt{26} - 2 = -12.198$ 



Аналогічно знаходяться корні системи рівнянь:

$$\begin{cases} D(q) = 0\\ S(q) = 0 \end{cases}$$

Для цього необхідно знайти координату точки перетину графіків двох функцій D(q) і P(q), та символьним способом розв'язати рівняння D(q) = S(q).

Для відображення в одній системі координат двох графіків імена функцій вводяться через кому. Розв'язання системи рівнянь демонструє екранна копія:



# 😂 Запитання для самоперевірки:

- 1. Як символьно розв'язати рівняння в MathCAD?
- 2. У яких випадках використовується команда Trace?
- 3. Яким чином можна створити функцію користувача?
- 4.За допомогою яких інструментів можна змінити формати побудованого графіку?

Теоретичні відомості: див. 5.1, 5.2, 5.3.

😴 Література: основна [3, 9, 10], додаткова [3].

# ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Абсолютні посилання	<ul> <li>– посилання, які при копіюванні формули не змінюють- ся.</li> </ul>
Автозаповнення	<ul> <li>механізм MS Excel, завдяки якому здійснюється шви- дке заповнення комірок списками, числами і формула- ми.</li> </ul>
Відносні посилання	<ul> <li>посилання у формулах, які при копіюванні формули автоматично змінюються відповідно до відносного роз- ташування вихідної комірки і копії що створюється.</li> </ul>
Діапазон	<ul> <li>прямокутна область суміжних комірок.</li> </ul>
Категорії	– задають положення конкретних значень у ряді даних.
Комірка	<ul> <li>– область робочого аркушу MS Excel, яка знаходиться на перетині стовпця і рядка.</li> </ul>
Математична панель	<ul> <li>– панель інструментів MathCAD, призначена для встав- ки математичних операцій в документ.</li> </ul>
Обчислювальний блок	– використовується для символьного та чисельного розв'язання рівнянь та систем рівнянь (Given – Find).
Оператор	<ul> <li>визначає деяку математичну дію в MathCAD у вигля- ді символу.</li> </ul>
Ряд даних	<ul> <li>– це сукупність значень, які відображаються на діаг- рамі.</li> </ul>
Символьні обчислення	<ul> <li>– операції, основою яких є математичні формули та правила їх перетворення (спрощення виразів, розкла- дання на множники та ін.</li> </ul>
Табличний процесор	<ul> <li>прикладна програма призначена для введення, реда- гування та обробки даних, представлених у табличній формі.</li> </ul>
Формула	<ul> <li>це комбінація постійних значень (чисел), знаків арифметичних дій (+, -, *, /, ^), знаків логічних операцій (&lt;, &gt;, =), відсотків (%), адрес комірок, імен функцій, а також круглих дужок, що починається зі знака рівності «=».</li> </ul>
MathCAD	<ul> <li>програмний засіб, призначений для виконання різно- манітних математичних і технічних розрахунків, забез- печений простим графічним інтерфейсом, який надає користувачеві інструменти для роботи з формулами, числами, графіками і текстом.</li> </ul>

#### ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Брукшир Дж. Информатика и вычислительная техника / Дж. Брукшир. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 624 с.

2. Волков А. К. Информационные технологии: учебное пособие / А. К. Волков. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 309 с.

3. Информатика базовый курс, учебник для вузов / под ред. С. В. Симоновича – СПб.: Питер, 2008. – 640 с.

4. Королев Л. Н. Информатика. Введение в компьютерные науки / Л. Н. Королев. – М. : Высшая школа, 2003. – 341 с.

5. Левин А. Самоучитель работы на компьютере / А. Левин. – СПб. : Питер, 2009. – 672 с.

6. Могилев А. В. Информатика / А. В. Могилев. – М.: ACADemia, 2003. – 810 с.

7. Романова Ю. Д. Информатика и информационные технологии : учебное пособие / [Ю. Д. Романова, И. Г. Лесничая, В. И. Шестаков и др.]; под ред. Ю. Д. Романовой. – М. : Эксмо, 2008. – 592 с.

8. Степанов А. Н. Информатика: учебник для вузов / А. Н. Степанов. – СПб. : Питер, 2006. – 684 с.

9. Очков В. Ф. MathCAD 14 для студентов и инженеров : русская версия / В. Ф. Очков. – СПб. : BHV, 2009. – 459 с.

10. Херхагер М., Партолль Х. Mathcad 2000 : Полн. рук. / М. Херхагер, Х. Партолль; Пер. с нем. под ред. К. Ю. Королькова. – К. : BHV, 2000. – 414 с.

Додаткова:

1. Воройский Ф. С. Информатика. Вводный курс по информатике и вычислительной технике в терминах / Ф. С. Воройский. – М. : Либерея, 2001. – 535 с.

2. Основы информатики : учебное пособие для вузов. – Минск : Новое издание, 2003. – 543 с.

3. Охорзин В. А. Прикладная математика в системе МАТНСАD. Учебное пособие / В. А. Охорзин. – 3-е изд. СПб.: Лань, 2009. – 352с.

4. Симонович С. В. Специальная информатика : Учебное пособие / С. В. Симонович, Г. А. Евсеев, А. Г. Алексеев. – М. : АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 1999. - 480 с.

5. Хомоненко А. Д. Основы современных компьютерных технологий / А. Д. Хомоненко. – СПб.: Корона-принт, 1998. – 452 с.

6. Ягелло Т. А. Основы информатики / Т. А. Ягелло. – Минск : Изд-во БГУ, 2003. – 195 с.

## **3MICT**

ВСТУП		
4 ОБРОБКА ДАНИХ ЗАСОБАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРО	ЦЕСОРА МЅ	
EXCEL		
4.1. Основні прийоми роботи	5	
4.1 ОСНОВНІ Прийоми роботи	J 6	
4.1.1 ГОООГА 3 ФАИЛАМИ	0 6	
4.1.2 Операци з росочими аркушами	0 ד	
4.1.5 Г Сдагування вмісту таолиці		
4.1.4 Автоматизація введення даних	۵۵ ۵	
4.1.5 Примпки до комрок	10	
4.2 1 Dopmynu B Excel		
4.2.1 Формули в Ехест. 4.2.2 Автосума		
4 2 3 Посилання		
4 2 4 Майстер функцій	13	
4 2.5 Математичні функції	14	
4 2.6 Логічні функції	16	
4.2.7 Статистичні функції		
4.2.8 Обчислення нал масивами		
4.2.9 Помилки обчислень		
4 3 Оформлення таблиці	21	
4 3 1 Формати даних		
4 3 2 Вирівнювання тексту у комірках		
4 3 3 Шрифт	23	
4.3.4 Рамки і колір фону		
4.3.5 Копіювання формату		
4.3.6 Зміна ширини стовпиїв і висоти рядків		
4 4 Графічне представлення даних у Excel	25	
4 4.1 Побулова ліаграм	25	
4 4 2 Типи і призначення ліаграм		
4.4.3 Релагування ліаграми	28	
4.4.4 Тренлові молелі		
4 5 Розв'язання залач зі змінними	31	
4 5 1 Ποδin πanametry	31	
4 5 2 Пошук пішення	33	
	35	
4.6.1. Описора статистика		
4.6.2 Кореляція		
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ		
5. МАТЕМАТИЧНИЙ ПАКЕТ МАТНСАД		
5.1 Загальні відомості		
5.1.1 Інтерфейс пакета		
5.1.2 Основні прийоми роботи із системою MathCAD		
5.1.3 Введення тексту	41	
5.2 Обчислення v MathCAD		
5.2.1 Функції в MathCAD		
5.2.2 Чисельні обчислення		

5.2.3 Символьні обчислення	43
5.3 Графічне представлення даних у MathCAD	
5.3.1 Побулова графіків	
5.3.2 Форматування графіків	45
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	
Лабораторна робота № 8	47
Створення таблиці та побудова діаграм у MS Excel	47
Лабораторна робота № 9	55
Створення таблиці Менделєєва в MS Excel	55
Лабораторна робота № 10	57
Добір параметра і Пошук рішення в MS Excel	57
Лабораторна робота № 11	64
Статистичний аналіз у MS Excel	64
Лабораторна робота № 12	68
Робота з масивами. Розв'язання систем лінійних рівнянь	68
Лабораторна робота № 13	71
Розрахунки з використанням пакету MathCAD	71
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	75
ЛІТЕРАТУРА	

Навчально-методичне видання (українською мовою)

Надія Вікторівна Матвіїшина Олена Станіславівна Пшенична Катерина Сергіївна Решевська

## ІНФОРМАТИКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Хімія» Частина II

> Рецензент С.І. Гоменюк Відповідальний за випуск С.Ю. Борю Коректор О.С. Пшенична

Підп. до друку 14.05.2014. Формат 60×90/16. Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Таймс. Умовн. друк. арк. 5. Замовлення № 171. Тираж 20 прим.

Запорізький національний університет

69600, м. Запоріжжя, МСП-41 вул. Жуковського, 66 Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2952 від 30.08.2007