

# КОМПЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ 1. ПРОСТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ПРОГРАМА

(до теми «Базові поняття мови програмування C»)

**Мета роботи:** Навчитись синтаксично правильно будувати програму мовою програмування C, коректно користуватись можливостями середовища програмування для її запуску та отримання результату роботи; навчитись складати та вміти перевірити семантику простої обчислювальної програми, що реалізує лінійний алгоритм.

## Основні теоретичні відомості

### Складові мови програмування C

Основні складові будь-якої алгоритмічної мови – це символи, лексеми, вирази і оператори, які складають власне програму.

**Символи** – це основні неподільні елементи мови. Представляють собою знаки, які складають усі конструкції мови.

Символи утворюють **алфавіт** мови. До алфавіту мови C входять символи, визначені в таблиці кодування ASCII, а саме:

1. Великі та малі латинські літери (розрізняються компілятором).
2. Цифри 0-9.
3. Знаки пунктуації
4. Деякі інші символи

Таблиця 1. Знаки пунктуації

Символ	Назва	Символ	Назва
,	кома	)	права кругла дужка
.	крапка	(	ліва кругла дужка
;	крапка з комою	{	права фігурна дужка
:	двокрапка	}	ліва фігурна дужка
?	знак питання	<	менше
'	апостроф	>	більше
!	знак оклику	]	права квадратна дужка
	вертикальна риса	[	ліва квадратна дужка
/	дробова риса (слеш)	#	решітка
\	зворотна риса (зворотний слеш)	%	процент
~	тільда	&	амперсанд
*	зірочка	^	виключне «або»
+	плюс	=	дорівнює
-	мінус	"	лапки
_	знак підкреслення		

**Лексема** – мінімальна одиниця мови, яка має власний зміст та обробляється транслятором. Лексеми формують **вирази**. **Програма** розглядається як послідовність виразів і лексем.

У мові C кожна лексема належить одній з наступних категорій:

- зарезервовані (ключові) слова;
- ідентифікатори;
- літерали;
- знаки операцій;
- розділювачі.

Зарезервовані слова стандарту C89:

<b>auto</b>	<b>double</b>	<b>int</b>	<b>struct</b>
<b>break</b>	<b>else</b>	<b>long</b>	<b>switch</b>
<b>case</b>	<b>enum</b>	<b>register</b>	<b>typedef</b>
<b>char</b>	<b>extern</b>	<b>return</b>	<b>union</b>
<b>const</b>	<b>float</b>	<b>short</b>	<b>unsigned</b>
<b>continue</b>	<b>for</b>	<b>signed</b>	<b>void</b>
<b>default</b>	<b>goto</b>	<b>sizeof</b>	<b>volatile</b>
<b>do</b>	<b>if</b>	<b>static</b>	<b>while</b>

Зарезервовані слова стандарту C99:

<b>_Bool</b>	<b>_Imaginary</b>	<b>restrict</b>
<b>_Complex</b>	<b>inline</b>	

**Ідентифікатор** – це лексема, яка складена із літер латинського алфавіту, цифр, символів «\_»(підкреслення) та «\$» (знак долару), які даються програмним об'єктам, тобто змінним, іменованим константам, типам та функціям. Інші символи, крім перелічених, в ідентифікаторах недопустимі. Великі і малі букви в ідентифікаторах відрізняються (мова C чутлива до регістру) **Ідентифікатор не може співпадати з зарезервованим словом!**  
**Ідентифікатор не може містити пропуск!**

**Літерали** – це значення констант різних типів, які зустрічаються у тексті програми. Зовнішній вигляд літералів залежить від типу, до якого вони належать. Наприклад, 23 – ціле **int**, 45.6 або 0.5e-3 – дійсні **double**, 'g' – символ **char**, "**some information**" – рядковий літерал.

**Знаки операцій** побудовані на основі набору спеціальних символів і букв алфавіту.

Таблиця 2. Знаки операцій

,	!	!=		=	%	%=	&	&&
&=	( )	*	*=	+	++	+=	-	--
-=	->	->*	.	.*	/	/=	<	<<
<=	<<=	>	>>	>=	>>=	==	?:	[ ]
^	^=	~		#	##	sizeof		

**Розділювачі** – це ';' крапка з комою, '{}' фігурні дужки, '...' трикрапка.

Множина операцій та розділювачів фіксована. Лексеми відокремлюються так званими пробільними символами, кількість яких необмежена. Це власне пропуск, **ENTER**, знаки табуляції

Інші символи можуть зустрічатись лише у коментарях чи текстових виразах. Багаторядковий коментар починається з символів /\* і закінчується символами \*/, однорядковий коментар починається з символів // і закінчується в кінці рядка. Наприклад:

**/\* це багаторядковий**

**коментар**

**\*/**

**// це однорядковий коментар**

Однорядковий коментар може знаходитись всередині багаторядкового.

**Вираз** - це сукупність операндів, об'єднаних знаками операцій. Операндом можуть бути: константи, змінні, елементи масивів, функції.

Порядок виконання операцій залежить від пріоритету операцій і може бути змінений за допомогою дужок ().

### Загальна структура програми.

Програма мовою C складається з директив препроцесора, зовнішніх описів і функцій і має таку структуру:

**<директиви препроцесора>**

**<описи>**

**<функції>**

У будь-якому місці програма може мати коментарі.

**Директиви препроцесора** вказують на перетворення, які потрібно зробити з текстом програми. За їх допомогою також здійснюється оголошення іменованих констант, що використовуються у всій програмі, підключення інформації про стандартну бібліотеку та ін.

В розділі **описів** роблять глобальні оголошення.

**Функції** – це основні складові програми. Представляють собою синтаксично та логічно завершений самостійний фрагмент програми, призначений для розв’язання певної задачі. Складаються із послідовності операторів у фігурних дужках, кожний з яких відокремлений символом ';'. Синтаксис оголошення функції:

```
<тип_значення_що_повертає> і'мя ( [<список_параметрів>] )  
{  
    <оператори_функції>;  
};
```

Програма може містити декілька функцій, а може – лише одну, але обов’язково функцію з назвою **main ( )**.

**Оператори** бувають виконувані (задають дії над даними) і невиконувані (задають описи даних). Відокремлюються символом ';'.

Приклад. Проста програма мовою C:

```
#include <stdio.h>                // директива препроцесора  
int main()  
{  
    printf("hello, world\n");      //виклик функції виведення  
    return 0;  
}
```

Виконання програми завжди починається з функції **main**. Із **main** для виконання різних операцій можуть бути викликані інші функції, які або знаходяться у стандартних бібліотеках, або мають бути написані самим програмістом.

Перший рядок програми

## **#include <stdio.h>**

– це директива препроцесора, яка вказує на необхідність додати до програми інформацію про стандартну бібліотеку. У даному випадку, **stdio.h** – заголовковий файл, що містить оголошення функцій введення-виведення, у тому числі і функцію **printf** із приклада.

Один з методів передачі даних між функціями полягає в тому, що одна функція викликає іншу і надає їй список змінних, які називають аргументами. Цей список розташований у круглих дужках одразу після імені функції. У прикладі функція **main** викликає **printf** з аргументом **"hello, world\n"**. Функція **printf** виводить свої аргументи на екран або на друк. Функція **main** не має аргументів, на що вказує порожній список в дужках: **int main()**.

У наведеному прикладі ніяких обчислень не було, тому змінні і константи не були використані.

## **Типи даних**

Типи даних визначають обсяг пам'яті, що виділяється під данні, спосіб представлення даних в комп'ютері та їх інтерпретацію, діапазон значень, перелік операцій та функцій, що можуть бути використані для обробки даних.

**Цілі типи.** Підтримуються такі цілі типи:

Тип	Назва типу	Діапазон значень	Розмір	Знак
<b>short int</b>	коротке ціле	-32768(-8000)..32768(+7FFF)	2 байта	із знаком
<b>unsigned short int</b>	коротке ціле без знаку	0(0)... 65535(FFFF)	2 байта	без знаку
<b>int</b>	Ціле	-800000000..+7FFFFFFF	4 байта	із знаком
<b>unsigned int</b>	ціле без знаку	0..+FFFFFFF	4 байта	без знаку
<b>long long int</b>	стандарт C99	-(2 <sup>63</sup> -1)... (2 <sup>63</sup> -1)	8 байт	із знаком

## **Арифметичні операції над даними цілого типу:**

**+**                      додавання

-	віднімання, також унарний мінус
*	множення
/	цілочисельне ділення: $13/3 = 4$
%	остача від ділення: $13\%3 = 1$
++x;	префіксний інкремент $x=x+1$
x++;	постфіксний інкремент $x=x+1$
--x;	префіксний декремент $x=x-1$
x--;	постфіксний декремент $x=x-1$

**Функції цілого аргументу**, стають доступні, якщо підключити заголовковий файл з математичними функціями **<math.h>**:

**abs(x);**             $|x|$

**pow(x, 2);**         $x^2$

### Порозрядні операції:

**&** побітове І – бінарна операція, дія якої еквівалентно застосування логічного І до кожної пари бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів.

*Приклад:*

& (І)	0011
	0101
	0001

**|** побітове АБО – бінарна операція, дія якої еквівалентно застосування логічного АБО до кожної пари бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів.

*Приклад:*

(АБО)	0011
	0101
	0111

**^** виключне АБО – бінарна операція, результат дії якої дорівнює 1, якщо сума бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів, непарна, або 0, якщо парне.

*Приклад:*

^ (Викл.АБО)	0011
	0101
	0110

~ НЕ (заперечення, доповнення до 1)

**Приклад:**

~ (НЕ)	0110
	1001

>> зсув вправо, в напрямку від старшого біта до молодшого.

**Приклад:**

x>>2	0100
	0001

<< зсув вліво, в напрямку від молодшого біта до старшого.

**Приклад:**

x<<1	0011
	0110

**Оператор надання:**

**<змінна>=<вираз>/<значення>**

### **Типи даних з плаваючою крапкою**

Підтримуються такі типи:

<b>Тип</b>	<b>Точність (кількість знаків)</b>	<b>Розмір (байт)</b>	<b>Діапазон</b>
<b>float</b>	6	4	1,175494351 E – 38 ... 3,402823466E+38
<b>double</b>	16	8	2,2250738585072014 E – 308 ... 1,7976931348623158 E + 308

Форма представлення - експоненційна (або з плаваючою крапкою)

$\pm mE\pm p$ , де m - мантиса, p - порядок. **Приклад:**  $4.2E+02 = 4200 = 4.2 \cdot 10^2$

**Арифметичні операції для даних з плаваючою крапкою**

+	додавання
-	віднімання
*	множення
/	ділення

**Функції бібліотеки <math.h>:**

<b>fabs(x);</b>	$ x $
<b>pow(x, 2);</b>	$x^2$
<b>cos(x);</b>	cos(x)

<b>sin(x);</b>	sin(x)
<b>atan(x);</b>	arctg(x)
<b>exp(x);</b>	$e^x$
<b>log(x);</b>	ln x
<b>sqrt(x);</b>	$\sqrt{x}$
<b>modf(x);</b>	дробова частина x
<b>round(x);</b>	ціла частина x

Можна будувати складні функції:

**pow(sin(x),2) - sin x;**

Дані з плаваючою крапкою можна привести до цілого типу:

**long int lround(double x);** x округлюється до найближчого цілого.

**Складене надання або стенографічне (shorthand) надання:**

«Складені» оператори надання існують для всіх бінарних операцій (тобто операцій, що мають два операнда). Будь-який оператор виду:

**<змінна> = <змінна><оператор><вираз>**

можна записати, як

**<змінна> <оператор>= <вираз>**

Приклади:

**x += y;** те саме, що й: **x = x + y;**

**x -= y;** те саме, що й: **x = x - y;**

**x \*= y;** те саме, що й: **x = x \* y;**

**x /= y;** те саме, що й: **x = x / y;**

**x %= y;** те саме, що й: **x = x % y;**

**x &= y;** те саме, що й: **x = x & y;**

**x |= y;** те саме, що й: **x = x | y;**

**x ^= y;** те саме, що й: **x = x ^ y;**

**x >>= y;** те саме, що й: **x = x >> y;**

**x <<= y;** те саме, що й: **x = x << y;**



## Загальні зауваження до оформлення програм

Щоб програму було легко читати та тестувати, потрібно:

- 1) широко використовувати коментарі;
- 2) обирати ідентифікатори так, щоб вони відображували зміст констант, змінних, функцій;
- 3) використовувати пропуски для виділення структури програми;
- 4) бажано, щоб кожний рядок містив один оператор;
- 5) кожному вводу даних повинно передувати повідомлення, які данні треба ввести і у якому вигляді.

*Приклад.* Надані  $x, y$ . Обчислити: 
$$a = \frac{\sqrt{|x + 4,62|} - y}{1 + 2x^2 + y^2}$$

```
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>
#define SQU 2

int main()
{
    float x,y,a;
    printf("введіть значення x і y через пропуск\n");
    scanf("%f%f",&x, &y);
    a=(sqrt(abs(x+4.62))-y)/(1+2*pow(x,SQU)+pow(y,SQU));
    printf("шукане значення a = %f",a);
    getch();
    return 0;
}
```

У розглянутому прикладі було використано ще одну директиву – **#define**. ☐

Тут – для визначення так званої іменованої константи SQU. У загальному випадку синтаксис наступний:

**#define [ім'я константи] [значення]**

Діятиме з моменту оголошення і до кінця коду або поки дія константи не буде скасована директивою **#undef**, синтаксис: **#undef [ім'я константи]**

### Порядок виконання роботи в аудиторії

1. Проаналізувати умову задачі.

2. Розробити алгоритм та створити програму розв'язання задачі згідно з номером варіанту.
3. Ознайомитись з основами роботи у середовищі Dev C++, освоїти використання системи довідки.

Таблиця 5. Варіанти завдань

1	$R = \ln(a^2 + b^2 + c^2) + e^{a+1}$	2	$R = \arcsin a^2 + \arccos(bx - a) + e^{bx}$
3	$R = (x + 2,45) + \sqrt{ x + y^2 }$	4	$R = 2 \sin(0,214y^5 + 1)$
5	$R = \sqrt{ x^2 + 5y^2 + 0,12 } + 37,5$	6	$R = \ln(y + 0,95) + \sin x^4$
7	$R = \sin(a * \arcsin x + \ln y) - \cos(2ax)$	8	$R = \sin x + e^{2y}$
9	$R = \sqrt{(2 + y)^2 + \sin^2(y + 5)} + \ln(y + 5) - y^3$	10	$R = \cos 4x^2 + \sqrt{y^2 + 28,61}$
11	$R = \operatorname{tg}^3 y + \sin^5 x \sqrt{b - c}$	12	$R = \cos^2 bx^5 - (\sin a^2 + \cos(x^3 + z^5 - a^2))$
13	$R = \operatorname{tg}(y^3 - h^4) + h^2 - \sin^3 h + y$	14	$R = \frac{e^{2y} + \sin x}{\ln(3,8y + x)}$
15	$R = \ln x + \frac{3,5x^2 + 1}{\cos 2y}$	16	$R = \frac{\ln(x - y) + y^4}{e^y + 2,33x^2}$
17	$R = \frac{x^2 + 2,8x + 0,35}{\cos 2y + 3,5}$	18	$R = \frac{4z^2 + \ln 2}{e^{x+z} + 2,7 \sin x}$
19	$R = \frac{x^2 - 0,1z + \sqrt{2,5y^2}}{3,7x^2 + \cos^2 y}$	20	$R = 4,35y^3 + \frac{1 + 2t \ln t}{\sqrt{\cos^2 2y + 4,35t^2}}$
21	$R = \frac{2t + y \cos t}{\sqrt{2,8t^2 + (y - 1)^2}}$	22	$R = \frac{\sin(2t + 1)^2 + 0,3}{\ln(t + y)}$
23	$R = \frac{\sin(p + 0,25)^2}{y^2 + 7,32p}$	24	$R = \frac{\sin(2x + y) + y^2}{e^y + x}$
25	$R = \frac{0,004a + e^{2b}}{e^{\frac{b}{2}}}$	26	$R = e^{y+2,5} + 7h^3 \frac{1}{\ln \sqrt{y^2 + 0,04h}}$
27	$R = \frac{0,33h^2 - 4,44}{e^{y+h} + \sqrt{2,7y}}$	28	$R = \frac{2 \sin(0,35y + 1)}{\ln(y + 2t)}$
29	$R = \frac{\cos^3 y + 2^x d}{e^y + \ln(\sin^2 x + 4,2)}$	30	$R = \frac{\ln(x^3 + y) - y^4}{e^y + 5,4k^3}$

### Порядок виконання домашньої роботи

1. Проаналізувати умову задачі.
2. Розробити алгоритм та створити програму розв'язання задачі згідно з номером варіанту.

### Варіанти завдань

1 – 1. Дано  $x, y, z$ , обчислити:

$$a = \frac{\sqrt{x-1} - \sqrt[3]{|y|}}{1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4}}; \quad b = x(\operatorname{arctg} z + e^{-(x+3)}).$$

1 – 2. Дано  $x, y, z$  обчислити:

$$a = \frac{3 + e^{y-1}}{1 + x^2 |y - \operatorname{tg} z|}; \quad b = 1 + |y - x| + \frac{(y - x)^2}{2} + \frac{|y - x|^2}{3}.$$

1 – 3. Дано  $x, y, z$ , обчислити:

$$a = (1 + y) \frac{x + y/(x^2 + 4)}{e^{-x-2} + 1/(x^2 + 4)}; \quad b = \frac{1 + \cos(y - 2)}{x^4/2 + \sin^2 z}.$$

1 – 4. Дано  $x, y, z$  обчислити:

$$a = y \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right|}; \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2} \right).$$

1 – 5. Дано  $x, y, z$  обчислити:

$$a = \frac{2 \cos(x - p/6)}{1/2 + \sin^2 y}; \quad b = 1 + \frac{z^2}{3 + x^2/5}.$$

1 – 6. Дано  $x, y, z$  обчислити:

$$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left| x - 2x/(1 + x^2 y^2) \right|} + x; \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{z} \right).$$

1 – 7. Дано  $x, y, z$  обчислити:

$$a = \ln \left| \left( y - \sqrt{x} \right) \left( x - \frac{y}{z + x^2/4} \right) \right|; \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}.$$

1 – 8. Дано  $c, d$ ; знайти:

$$\left| \frac{\sin^3 |cx_1^3 + dx_2^2 - cd|}{\sqrt{(cx_1^3 + dx_2^2 - x_1)^2 + 3.14}} \right|,$$

де  $x_1, x_2$  – це більший і менший корені рівняння:  $x^2 - 3x - cd = 0$

1 – 9. Дано  $c, d$ ; знайти:

$tg(cx_1^3 + dx_2^2 - x_1)$ , де  $x_1, x_2$  відповідно більший та менший дійсні корені рівняння:  $x^2 - 3x - cd = 0$

1 – 10. Знайти кути трикутника із сторонами  $a, b, c$

1 – 11. За сторонами трикутника  $a, b, c$ . Знайти:

- 1) довжини висот;
- 2) довжини медіан.

1 – 12. Дано сторони трикутника  $a, b, c$ . Знайти:

- 1) довжини бісектрис;
- 2) радіуси вписаного та описаного кола.

1 – 13. Є гіпотенуза та катет прямокутного трикутника. Знайти:

- 1) другий катет;
- 2) радіус вписаного кола.

1 – 14. Трикутник задано координатами вершин  $(x_1, y_1)(x_2, y_2)(x_3, y_3)$ .

Знайти:

- 1) периметр трикутника
- 2) площу трикутника.

1 – 15. Надано дві сторони трикутника та кут між ними в градусах. Знайти довжину третьої сторони та площу трикутника.

1 – 16. Дано  $x, y, z$ . Знайти:

$$\max(x + y + z, xyz); \quad \min^2(x + y + z/2, xyz) + 1.$$

1 – 17. Дано  $h$ . Визначити, чи має рівняння:  $ax^2 + bx + c = 0$  дійсні корені, якщо:

$$a = \left( \frac{|\sin 8h| + 17}{(1 - \sin 8h \cos(h^2 + 18))^2} \right)^{1/2},$$

$$b = 1 - \left( \frac{3}{3 + |\operatorname{tg} ah^2 - \sin ah|} \right)^{1/2},$$

$$c = ah^2 \sin 6h + 6h^3 \cos ah.$$

1 – 18. Вивести комплексне число у вигляді  $RE + i \cdot IM$ , дійсна та уявна частини якого визначаються за формулами:

$$RE = \frac{|\sin 8h| + 17}{(1 - \sin 8h \cos(h^2 + 18))^2},$$

$$IM = 1 - \left( \frac{3}{3 + |\operatorname{tg} h^2 - \sin h|} \right)^{1/2}, \text{ де } h - \text{надане.}$$

1 – 19. Для заданих  $a, b$  обчислити:

$$(a + b) \sin a + (a - b) \cos b + \frac{a - b}{\sqrt{\sin a + \cos b}}.$$

1 – 20. Для наданого  $x$  знайти:

$$\frac{x + 1}{x - 1} + 3.6(x - (\sin x + 1)^2 + x^2(\sin x - 1)).$$

1 – 21. Для наданих  $x, y, z$  знайти:

$$a = \frac{xyz - 3.3|x + \sqrt[4]{y}|}{10^7 + \sqrt{\lg 4!}}; \quad b = e^{|x-y|} + \ln(1 + e) - z.$$

1 – 22. Для 5 наданих елементів обчислити:

$$p = \frac{a_1 + \sin^2 a_2 - \operatorname{arctg}(1 + \ln a_3)}{\sqrt{a_4^2 + a_5^2}}.$$

1 – 23. Надано числа  $a_1, a_2$ . Обчислити  $a_3, a_4$  за такими виразами:

$$a_3 = \frac{\max^2(a_1, a_2) + e^{a_2} \sin a_1}{\sqrt{\min(a_1, a_2) + a_1^2 + a_2^2}}; \quad a_4 = \ln|a_1| - \operatorname{tg}^2 a_2 \sin a_1.$$

1 – 24. Обчислити площу поверхні піраміди, гранню якої є рівносторонній трикутник із стороною А.

1 – 25. Знайти дробову частину середнього геометричного та цілу частину середнього арифметичного п'яти дійсних чисел, введених з клавіатури. масиву А (5).

1 – 26. Знайти усі цифри цілого числа а і вивести їх у стовпчик.

1 – 27. Знайти суму цифр введеного з клавіатури цілого числа.

1 – 28. Знайти число, що утворюється перестановкою у зворотному порядку цифр наданого чотиризначного числа.

1 – 29. Дано 5 дійсних чисел. Знайти цілу та дробову частини їх суми.

1 – 30. Трикутник задано у вигляді координат вершин. Знайти довжину його сторін та периметр.

1 – 31. Надано два кути трикутника та сторона між ними. Знайти інші сторони та кути.

1 – 32. Змішано  $v_1$  літрів води температури  $t_1$  з  $v_2$  літрами води температури  $t_2$ . Знайти об'єм та температуру суміші.

1 – 33. Визначити периметр правильного n-кутника, описаного навколо кола радіусом  $r$ .

1 – 34. Знайти час, через який зустрінуться два тіла, що рухаються з постійним прискоренням, якщо відомі їх початкові швидкості та прискорення і відстань між тілами.

1 – 35. Перевести координати точки із декартової до полярної системи координат.

1 – 36. Порахувати рентабельність роботи підприємства за поточний місяць, якщо собівартість продукції знизилась на 5% порівняно з попереднім. Значення прибутку і собівартості за минулий місяць увести з клавіатури.

(рентабельність рахують у процентах як відношення прибутку до собівартості).

### **Контрольні запитання**

1. Основні складові мови програмування. Склад алфавіту.
2. Що таке лексеми? Які різновиди лексем ви знаєте? Надати характеристику.
3. Правила формування ідентифікаторів.
4. Що таке зарезервовані слова?
5. З чого складаються вирази?
6. Загальна структура програми.
7. Поняття типів даних. Цілі типи та типи з плаваючою крапкою. Операції з даними цих типів.