

Лабораторная работа №1. Задачи.

Задание 1.2

Задача:

Написать простую программу. Ввести два числа с клавиатуры, вычислить их сумму и напечатать результат. Использовать функцию `printf` для приглашений на ввод и для распечатки результата. Использовать функцию `scanf` для ввода каждого числа отдельно с клавиатуры. Для получения доступа к функциям `printf` и `scanf` включить в программу заголовочный файл `stdio.h`. Использовать корректные спецификаторы форматирования. Здесь и далее для распечатки надписей на экране использовать латинские буквы для избежания проблем с кодировками символов.

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
a	Первое слагаемое	int
b	Второе слагаемое	int
s	Сумма	int

Код программы:

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(void)
4  {
5      int a, b, s;
6      printf("Enter the first number: ");
7      scanf("%d", &a);
8      printf("Enter the second number: ");
9      scanf("%d", &b);
10     s = a + b;
11     printf("\n result = %d", s);
12
13     return 0;
14 }
```

Результат выполнения программы:

```
Enter the first number: 5
Enter the second number: 2
result = 7
```

Задание 1.3

Задача:

Вычислить значение выражения:

$$u(x, y) = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left| x - \frac{2x^2}{1 + |\sin(x + y)|} \right|},$$

введя x и y с клавиатуры. Подберите значения аргументов x и y самостоятельно за исключением тривиальных значений. Напечатайте вычисленное значение $u(x, y)$ на экране. Включить в программу заголовочный файл `math.h` для доступа к математическим функциям.

Математическая модель:

$$u(x, y) = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left| x - \frac{2x^2}{1 + |\sin(x + y)|} \right|}$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
x	Параметр функции	double
y	Параметр функции	double
u	Результат	double

Код программы:

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x, y, u;
7     printf("Enter x: ");
8     scanf("%lf", &x);
9     printf("Enter y: ");
10    scanf("%lf", &y);
11    u = (1 + pow(sin(x + y), 2)) / (2 + fabs(x - (2 * x * x) / (1 + fabs(sin(x + y)))));
12    printf("U(%lf, %lf) = %lf", x, y, u);
13
14    return 0;
15 }
```

Результат выполнения программы:

```
Enter x: 4.6
Enter y: 3.1
U(4.600000, 3.100000) = 0.105774
```

Задание 1.4

Задача:

Вычислить значение выражения:

$$h(x) = -\frac{x-a}{\sqrt[3]{x^2+a^2}} - \frac{4\sqrt[4]{(x^2+b^2)^3}}{2+a+b+\sqrt[3]{(x-c)^2}}. \quad (2)$$

Выполнить для следующих значений:

$$a = 0.12, b = 3.5, c = 2.4, x = 1.4;$$

$$a = 0.12, b = 3.5, c = 2.4, x = 1.6;$$

$$a = 0.27, b = 3.9, c = 2.8, x = 1.8.$$

Значения параметров и аргументов можно вводить прямо в коде программы без ввода с клавиатуры.

Математическая модель:

$$h(x) = -\frac{x-a}{\sqrt[3]{x^2+a^2}} - \frac{4\sqrt[4]{(x^2+b^2)^3}}{2+a+b+\sqrt[3]{(x-c)^2}}$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
a	Параметр функции	double
b	Параметр функции	double
c	Параметр функции	double
x	Параметр функции	double
h	Значение функции	double
r1	Значение первой дроби	double
r2	Значение второй дроби	double
i	Параметр цикла	int

Код программы:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      double a[3] = {0.12, 0.12, 0.27},
7      b[3] = {3.5, 3.5, 3.9},
8      c[3] = {2.4, 2.4, 2.8},
9      x[3] = {1.4, 1.6, 1.8};
10     double h, r1, r2;
11     for (int i = 0; i < 3; i++)
12     {
13         r1 = ((x[i] - a[i]) / pow(x[i] * x[i] + a[i] * a[i], (double)1 / 3));
14         r2 = (4 * pow(pow(x[i] * x[i] + b[i] * b[i], 3), (double)1 / 4) / (2 + a[i] + b[i] + pow(pow(x[i]
15         - c[i], 2), (double)1 / 3));
16         h = - r1 - r2;
17         printf("a: %.2lf; b: %.2lf; c: %.2lf; x: %.2lf;   h = %.2lf\n", a[i], b[i], c[i], x[i], h);
18     }
19     return 0;
20 }
```

Результат выполнения программы:

```
a: 0.12; b: 3.50; c: 2.40; x: 1.40;    h = -5.44
a: 0.12; b: 3.50; c: 2.40; x: 1.60;    h = -5.74
a: 0.27; b: 3.90; c: 2.80; x: 1.80;    h = -5.99
```

Задание 2.1

Задача:

Вычислить используя цикл **for** координаты планеты Марс относительно Земли с течением времени t . Распечатать на экране координаты для каждой итерации по t . Координаты планеты Марс для каждой итерации задаются заданы формулами:

$$x = r_1 \cos(w_1 t) - r_2 \cos(w_2 t), \quad (3)$$

$$y = r_1 \sin(w_1 t) - r_2 \sin(w_2 t), \quad (4)$$

$$w_1 = \frac{2\pi}{T_1}, \quad (5)$$

$$w_2 = \frac{2\pi}{T_2}, \quad (6)$$

где r_1 – радиус орбиты Марса, r_2 – радиус орбиты Земли, T_1 и T_2 — периоды обращения указанных планет соответственно, t – каждый заданный момент времени внутри цикла по времени. Подберите подходящие единицы измерения для времени и расстояния.

Математическая модель:

$$x = r_1 \cos(w_1 t) - r_2 \cos(w_2 t),$$

$$y = r_1 \sin(w_1 t) - r_2 \sin(w_2 t),$$

$$w_1 = \frac{2\pi}{T_1},$$

$$w_2 = \frac{2\pi}{T_2},$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
T1	Период обращения Земли	int
T2	Период обращения Марса	int
r1	Расстояние от Солнца до З.	double
r2	Расстояние от Солнца до М.	double
w1	Циклическая частота З.	double
w2	Циклическая частота М.	double
x	Координата по X	double
y	Координата по Y	double
t	Параметр цикла	int

Код программы:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      int
7          T1 = 365,
8          T2 = 687;
9      double
10         r1 = 1,
11         r2 = 1.524,
12         w1 = (2 * 3.14) / T1,
13         w2 = (2 * 3.14) / T2,
14         x, y;
15     for (int t = 0; t < 687; t += 5)
16     {
17         x = r1 * cos(w1 * t) - r2 * cos(w2 * t);
18         y = r1 * sin(w1 * t) - r2 * sin(w2 * t);
19         printf("t = %d: x = %lf, y = %lf \n", t, x, y);
20     }
21     return 0;
22 }
```

Результат выполнения программы:

```
t = 0: x = -0.524000, y = 0.000000
t = 5: x = -0.526107, y = 0.016290
t = 10: x = -0.532402, y = 0.032089
t = 15: x = -0.542815, y = 0.046913
t = 20: x = -0.557225, y = 0.060285
t = 25: x = -0.575468, y = 0.071739
```

```
t = 660: x = -1.124310, y = -0.558842
t = 665: x = -1.060885, y = -0.592971
t = 670: x = -0.997535, y = -0.621072
t = 675: x = -0.934793, y = -0.643303
t = 680: x = -0.873175, y = -0.659865
t = 685: x = -0.813169, y = -0.671004
```

Задание 2.2

Задача:

Вычислить определённый интеграл от заданной функции методом трапеций:

$$\int_a^b f(x)dx = \int_a^b e^{x+2}dx. \quad (7)$$

Функция $f(x)$ может быть выбрана и самостоятельно. Результат интегрирования сравнить с вычисленным вручную и убедиться в корректности результата.

Математическая модель:

$$\int_a^b x^2 + \sin(x) * \cos(x) dx = h * \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + \sum_{x=a+h}^{b-h} x^2 + \sin(x) * \cos(x) dx \right)$$

$$y_n = f(x_n)$$

$$y_0 = f(x_0)$$

$$h = \frac{x_n - x_0}{2}$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
n	Количество разбиений	int
a	Нижний предел	double
b	Верхний предел	double
h	Шаг при интегрировании	double
res	Результат	double
i	Параметр цикл	int

Код программы:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      printf("number of partitions: ");
7      int n;
8      scanf("%d", &n);
9      printf("Enter Limits: ");
10     double a, b;
11     scanf("%lf %lf", &a, &b);
12     double
13         h = (b - a) / n,
14         res = 0;
15     for (double i = a + h; i < (b - h);)
16     {
17         res += (i * i + sin(i) * cos(i));
18         i += h;
19     }
20     res = h * ((a * a + sin(a) * cos(a) + b * b + sin(b) * cos(b)) / 2 + res);
21     printf("a = %lf, b = %lf: res = %lf", a, b, res);
22     return 0;
23 }
```

Результат выполнения программы:

```
number of partitions: 1000
Enter Limits: 2
15
a = 2.000000, b = 15.000000: res = 1122.131737
```

Подсчёт интеграла:

В приближении:
1122.131359565646

Задание 2.3

Задача:

Организовать и распечатать последовательность чисел Падована¹, не превосходящих число m , введенное с клавиатуры. Числа Падована представлены следующим рядом: 1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 16, 21, 28, 37, 49, 65, 86, 114, 151, 200, 265, ... Использовать конструкцию **for** и простые варианты условной конструкции **if else**. Для этих чисел заданы формулы:

$$P(0) = P(1) = P(2) = 1, \tag{8}$$

$$P(n) = P(n - 2) + P(n - 3). \tag{9}$$

Математическая модель:

$$P(0) = P(1) = P(2) = 1,$$

$$P(n) = P(n - 2) + P(n - 3)$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
m	Предел нахождения	int
a1	Переменная, содержащая число	int
a2	Переменная, содержащая число	int
a3	Переменная, содержащая число	int
a	Вспомогательная переменная	int

Код программы:

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      int m;
7      printf("Enter limit(m): ");
8      scanf("%d", &m);
9      int
10         a1 = 1,
11         a2 = 1,
12         a3 = 1,
13         a = 0;
14     if (m >= 1)
15     {
16         printf("%d, %d, %d", a1, a2, a3);
17         for (; a2+a3 <= m; )
18         {
19             a = a2 + a3;
20             a3 = a2;
21             a2 = a1;
22             a1 = a;
23             printf(" ,%d", a);
24         }
25     }
26     else
27     {
28         printf("Enter bigger limit(m)");
29     }
30     return 0;
31 }

```

Результат выполнения программы:

```

Enter limit(m): 150000
1, 1, 1 ,2 ,2 ,3 ,4 ,5 ,7 ,9 ,12 ,16 ,21 ,28 ,37 ,49 ,65 ,86 ,114 ,151 ,200 ,265 ,351 ,465 ,616 ,816 ,1081 ,1432
,1897 ,2513 ,3329 ,4410 ,5842 ,7739 ,10252 ,13581 ,17991 ,23833 ,31572 ,41824 ,55405 ,73396 ,97229 ,128801

```

Задание 2.4

Задача:

С клавиатуры вводится трёхзначное число, считается сумма его цифр. Если сумма цифр числа больше 10, то вводится следующее трёхзначное число, если сумма меньше либо равна 10 — программа завершается.

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
x	Вводимое число	int
s	Сумма цифр	int

Код программы:


```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      int x, s;
7      s = 11;
8      while (s > 10)
9      {
10         printf("Enter number(more than 99 and less 1000): ");
11         s = 0;
12         scanf("%d", &x);
13         s = x / 100 + x % 10 + (x / 10) % 10;
14         printf("sum = %d \n", s);
15     }
16     printf("It is okay");
17     return 0;
18 }

```

Результат выполнения программы:

```

Enter number(more than 99 and less 1000): 687
sum = 21
Enter number(more than 99 and less 1000): 129
sum = 12
Enter number(more than 99 and less 1000): 123
sum = 6
It is okay

```

Задание 3.1

Задача:

Для некоторого числового вектора X , введенного с клавиатуры, вычислить значения вектора $Y = X \cdot X$ ($y_i = x_i \cdot x_i$ — поэлементно).

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
s	Размер массива	int
a[s]	Массив	int
i	Параметр цикла	int

Код программы:

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      printf("Enter vector's X size: ");
7      int s;
8      scanf("%d", &s);
9      int a[s];
10     printf("Enter numbers: ");
11     for (int i = 0; i < s; i += 1)
12     {
13         scanf("%d", &a[i]);
14     }
15     printf("Vector Y: ");
16     for (int i = 0; i < s; i += 1)
17     {
18         printf("%d ", a[i] * a[i]);
19     }
20     return 0;
21 }

```

Результат выполнения программы:

```

Enter vector's X size: 6
Enter numbers: 4
5
7
9
3
6
Vector Y: 16 25 49 81 9 36

```

Задание 3.2

Задача:

Для некоторого числового массива X , введённого с клавиатуры поэлементно, изменить порядок элементов на обратный и распечатать результат на экране.

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
s	Размер массива	int
a[s]	Массив	int
i	Параметр цикла	int

Код программы:

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      printf("Enter size of massive: ");
7      int s;
8      scanf("%d", &s);
9      int a[s];
10     printf("Enter numbers: ");
11     for (int i = 0; i < s; i += 1)
12     {
13         scanf("%d", &a[i]);
14     }
15     printf("Reversed massive: ");
16     for (int i = s-1; i >= 0; i -= 1)
17     {
18         printf("%d ", a[i]);
19     }
20     return 0;
21 }

```

Результат выполнения программы:

```

Enter size of massive: 6
Enter numbers: 1
2
8
7
3
11
Reversed massive: 11 3 7 8 2 1

```

Задание 3.3

Задача:

Транспонировать матрицу:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
a	Исходная матрица	int
aT	Транспонированная матрица	int
i	Параметр цикла	int
j	Параметр цикла	int

Код программы:

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     int a[3][3] = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9 };
7     int aT[3][3];
8     for (int i = 0; i < 3; i += 1)
9     {
10         for (int j = 0; j < 3; j += 1)
11         {
12             aT[i][j] = a[j][i];
13             printf("%d", aT[i][j]);
14         }
15         printf("\n");
16     }
17
18     return 0;
19 }
```

Результат выполнения программы:

```
147
258
369
```

Задание 3.4

Задача:

Преобразовать исходную матрицу так, чтобы первый элемент каждой строки был заменён средним арифметическим элементов этой строки.

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
m	Количество строк	int
n	Количество столбцов	int
s	Сумма элементов в строке	float
a[m][n]	Массив (сама матрица)	float
i	Параметр цикла	int
j	Параметр цикла	int

Код программы:

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     int m, n;
7     float s;
8     printf("Enter heigh: ");
9     scanf("%d", &m);
10    printf("Enter length: ");
11    scanf("%d", &n);
12    float a[m][n];
13    for (int i = 0; i < m; i += 1)
14    {
15        for (int j = 0; j < n; j += 1)
16        {
17            scanf("%f", &a[i][j]);
18        }
19    }
20    printf("Start: \n");
21    for (int i = 0; i < m; i += 1)
22    {
23        for (int j = 0; j < n; j += 1)
24        {
25            printf("%.2f ", a[i][j]);
26        }
27        printf("\n");
28    }
29    for (int i = 0; i < m; i += 1)
30    {
31        s = 0;
32        for (int j = 0; j < n; j += 1)
33        {
34            s = s + a[i][j];
35        }
36        a[i][0] = s / n;
37    }
38    printf("\nResult: \n");
39    for (int i = 0; i < m; i += 1)
40    {
41        for (int j = 0; j < n; j += 1)
42        {
43            printf("%.2f ", a[i][j]);
44        }
45        printf("\n");
46    }
47    return 0;
48 }
```

Результат выполнения программы:

```
Enter heigh: 3
Enter length: 4
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Start:
1.00 2.00 3.00 4.00
5.00 6.00 7.00 8.00
9.00 10.00 11.00 12.00

Result:
2.50 2.00 3.00 4.00
6.50 6.00 7.00 8.00
10.50 10.00 11.00 12.00
```

Задание 3.5

Задача:

Реализовать самостоятельно алгоритм сортировки вставками (без создания своих функций, внутри функции main). Пример: <https://habr.com/ru/post/181271/>

Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
m	Вспомогательная переменная	int
n	Количество элементов массива	int
a[n]	Массив элементов	int
i	Параметр цикла	int
j	Параметр цикла	int

Код программы:

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     int m;
7     printf("Enter size: ");
8     int n;
9     scanf("%d", &n);
10    int a[n];
11    for (int i = 0; i < n; i += 1)
12    {
13        printf("Enter element: ");
14        scanf("%d", &a[i]);
15    }
16    for (int i = 1; i < n; i += 1) {
17        for (int j = i; j > 0 && a[j - 1] > a[j]; j -= 1)
18        {
19            m = a[j - 1];
20            a[j - 1] = a[j];
21            a[j] = m;
22        }
23    }
24    for (int i = 0; i < n; i += 1)
25        printf("%d ", a[i]);
26    return 0;
27 }
```

Результат выполнения программы:

```
Enter size: 8
Enter element: 14
Enter element: 16
Enter element: 82
Enter element: 137
Enter element: 96
Enter element: 24
Enter element: 5
Enter element: 54
5 14 16 24 54 82 96 137
```