

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

КАКИЕ ТЕМЫ ЗАТРОНУТЫ

- управление ходом выполнения программы: циклы (**while** / **do ... while** / **for**);

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММАМ

- все требования из лабораторной №1;
- уточнение по входным данным: Слова «дана числовая последовательность» означает, что требуется запрашивать ввод чисел пока не будет введено число-«признак конца ввода», например, число 0;
- в дополнение к первой лабораторной: в случае некорректного ввода данных — запрашивать их повторно;
- в случае выбора цикла **for** в инициализирующем и изменяющем выражениях использовать только переменные-счетчики (целочисленные переменные, управляющие итерациями);
- вычисление степеней осуществлять с помощью умножения в цикле, без использования стандартных функций вроде **pow**;
- **массивы** не использовать.

ПРИМЕР ПРОГРАММЫ, оформленной в соответствии с требованиями

```
1  /*
2  Author: Непоспелов Неевгений
3
4  Group: ПренСв-1
5
6  Task#: 2.88
7
8  Description: Определить количество четных цифр в заданном натуральном числе.
9
10 */
11
12 #include <stdio>
13
14 int main()
15 {
16     // Показ сообщения о задаче, которая делается программой
17     printf("Count even digits in natural number\n");
18
19     // Для начала работы нужна переменная для хранения
20     // введенного натурального числа.
21     int natural_number;
22
23     // Печать приглашения для ввода натурального числа и запись введенного
24     // значения в объявленную выше переменную.
25     printf("Input a natural number: ");
26     scanf("%d", &natural_number);
27
28     // Повторный запрос входных данных в случае некорректного ввода
29     // (натуральное число – это целое число, не меньшее 1).
30     while (natural_number <= 0) {
```

```

31     printf("The number cannot be less than 1!\n");
32     printf("Input a natural number: ");
33     scanf("%d", &natural_number);
34 }
35
36 // Для получения цифр числа будем использовать целочисленные операторы
37 // взятия остатка от деления на 10 и само деление на 10.
38
39 // Сохраняем число в дополнительную переменную,
40 // которая далее будет делиться на 10.
41 int temp_number = natural_number;
42
43 // Вводим переменную для подсчета количества четных цифр
44 // и инициализируем ее нулем.
45 int count_digits = 0;
46
47 do {
48     // Получаем последнюю цифру числа temp_number.
49     const int last_digit = temp_number % 10;
50
51     // Проверяем, является ли она четной.
52     if (last_digit % 2 == 0) {
53         // Проверка прошла: цифра четная — увеличиваем счетчик на единицу.
54         count_digits++;
55     }
56
57     // Отбрасываем последнюю цифру из числа temp_number.
58     temp_number = (temp_number - last_digit) / 10;
59 } while (temp_number > 0); // пока еще есть цифры в temp_number
60
61 // Выводим на экран результат работы программы.
62 printf("%d contains ", natural_number);
63 if (count_digits == 0) {
64     printf("no even digits\n");
65 } else {
66     printf("%d even digit%s\n", count_digits, (count_digits == 1 ? "" : "s"));
67 }
68 }

```

Комментарии — для тестового примера, не обязательны в индивидуальных заданиях.

ЗАДАНИЯ

2.1. Дана числовая последовательность. Определить, сколько раз она меняет знак.

2.2. Дана числовая последовательность. Найти два наибольших числа.

2.3. Дана числовая последовательность. Определить количество отрицательных чисел.

2.4. Дана числовая последовательность. Определить количество чисел, которые больше своих «соседей», т. е. предыдущего и последующего чисел.

2.5. Дана числовая последовательность из не менее трех различных натуральных чисел. Определить три наименьших числа среди них.

2.6. Даны два натуральных числа a и b , не равные нулю одновременно. Вычислить наибольший общий делитель a и b . *Указание:* использовать алгоритм Евклида: уменьшать каждый раз большее из чисел на величину меньшего до тех пор, пока оба числа не станут равны.

2.7. Дано натуральное число. Определить, является ли оно автоморфным. *Указание:* автоморфное число равно последним разрядам квадрата этого числа: $5 \leftrightarrow 25, 6 \leftrightarrow 36, 25 \leftrightarrow 625$.

2.8. Дано натуральное число. Определить, является ли разность его максимальной и минимальной цифр нечетным числом.

2.9. Дано натуральное число. Определить, сколько раз в нем встречается введенная цифра.

2.10. Дано натуральное число. Найти число, получаемое при прочтении его цифр справа налево.

2.11. Дано натуральное число и цифра. Найти число, получаемое удалением из исходного всех цифр равных введенной.

2.12. Дана последовательность положительных вещественных чисел x_1, x_2, \dots, x_n (n заранее неизвестно). Вычислить величину

$$nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n.$$

2.13. Дано натуральное число. Вывести все трехзначные числа, сумма цифр которых равна заданному числу.

2.14. Даны два натуральных числа. Определить, являются ли они взаимно простыми. *Указание:* взаимно простые числа не имеют общих делителей, кроме 1.

2.15. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$\underbrace{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{2}}}}_{n \text{ корней}}.$$

2.16. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$\frac{\cos 1}{\sin 1} \cdot \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} \cdot \frac{\cos 1 + \dots + \cos n}{\sin 1 + \dots + \sin n}.$$

2.17. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$\frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots$$

2.18. Дано действительное число x , натуральное число n . Вычислить:

$$\cos x + \cos^2 x + \dots + \cos^n x.$$

2.19. Дано действительное число x , натуральное число n . Вычислить:

$$\cos x + \cos x^2 + \dots + \cos x^n.$$

2.20. Дано действительное число x , натуральное число n . Вычислить:

$$\cos x + \cos \cos x + \dots + \underbrace{\cos \cos \dots \cos x}_{n \text{ раз}}.$$

2.21. Даны действительные числа a, b и натуральное число n . Вывести таблицу значений функции $f(x) = (x^2 + 1) \sin(x)$ на отрезке $[a, b]$ с разбиением n . Таблица имеет две колонки, в i -ю строку таблицы заносятся значения x_i и y_i , где $x_i = a + ih$; $h = \frac{b-a}{n}$, $y_i = f(x_i)$ ($i = 0, 1, \dots, n$).

2.22. Даны действительные числа a, b и натуральное число n . Вывести таблицу значений функции $f(x) = \sin(\sqrt{2}x)$ на отрезке $[a, b]$ с разбиением n . Таблица имеет две колонки, в i -ю строку таблицы заносятся значения x_i и y_i , где $x_i = a + ih$; $h = \frac{b-a}{n}$, $y_i = f(x_i)$ ($i = 0, 1, \dots, n$).

2.23. Даны целые числа k, n ($0 \leq k \leq n$). Вычислить

$$\frac{n(n-1) \dots (n-k+1)}{k!}.$$

2.24. Дано натуральное число n и вещественные числа x_1, x_2, \dots, x_n . Вычислить

$$M = \frac{\sum x_i}{n}, \quad D = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M)^2}{n-1}}.$$

2.25. Дано натуральное число n . Вывести таблицу первых n членов последовательности Фибоначчи. Таблица должна содержать две колонки: номер члена и его значение. Последовательность Фибоначчи задается следующим образом:

$$a_0 = 1, \quad a_1 = 1, \quad a_k = a_{k-1} + a_{k-2}, \quad k \geq 2.$$

2.26. Дано действительное число x , натуральное число n . Вычислить

$$\frac{(x-2)(x-4)\dots(x-2n)}{(x-1)(x-3)\dots(x-2n+1)}.$$

2.27. Дано натуральное число n . Определить, является ли оно простым.

2.28. Дано натуральное число n . Вывести все натуральные числа, не превосходящие n и делящиеся на каждую из своих цифр.

2.29. Напечатать таблицу истинности для логической функции

$$f(a, b, c) = (a \text{ and } b) \text{ or not } (b \text{ or } c).$$

2.30. Дана последовательность натуральных чисел. Определить количество простых чисел.

2.31. Натуральное число из n цифр является числом Армстронга, если сумма его цифр возведенных в n -ую степень равна самому числу. Найти все такие числа, состоящие из трех и четырех цифр (для примера, $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$).

2.32. Найти в промежутке от 1 до 1000 числа, у которых пять делителей.

2.33. Перевести целое число из десятичной системы счисления в восьмеричную, используя алгоритм деления на 8.

2.34. Дано число, большее единицы. Вывести наименьшее из целых чисел k , для которых сумма $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \dots + \frac{1}{k}$ будет больше заданного числа, и саму сумму.

2.35. Дано целое положительное число n . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^3} \dots + \frac{1}{n^n}$. Пример вывода программы:

```
Input last term number: 4
1 / 1^1 = 1
2 / 2^2 = 0.25
3 / 3^3 = 0.111111
4 / 4^4 = 0.015625
The sum of the series is 1.626736
```

2.36. Дано целое положительное число n . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $1 \cdot 1 - 2 \cdot 2 + 3 \cdot 3 \dots + (-1)^{n+1} n \cdot n$. Пример вывода программы:

```

Input last term number: 3
term 1 = 1
term 2 = -4
term 3 = 9
The sum of the series is 6

```

2.37. Дано целое положительное число n и действительное число x . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $1 - \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^4}{4^2} \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{(2n)^2}$. Пример вывода программы - см. 2.36, 2.37

2.38. Дано целое положительное число n и действительное число x . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $1 + \frac{1}{2x} + \frac{1}{3x} \dots + \frac{1}{nx}$. Пример вывода программы - см. 2.36, 2.37

2.39. Дано целое положительное число n и действительное число x . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $\sum_{i=1}^n \frac{x^i}{i!}$. Пример вывода программы - см. 2.36, 2.37

2.40. Дано целое положительное число n и действительное число x . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{i!} + \sqrt{|x|} \right)$. Пример вывода программы - см. 2.36, 2.37

2.41. Дано целое положительное число n и действительное число x . Вычислить каждое слагаемое следующего ряда и его сумму: $\sum_{k=1}^n \left(1 + \frac{\sin(kx)}{k^2} \right)$. Пример вывода программы - см. 2.36, 2.37

2.42. Целое положительное число называется **совершенным**, если оно равно сумме всех своих делителей за исключением самого себя. Например, $6 = 1 + 2 + 3$. Дано натуральное число n . Получить все совершенные числа, меньшие n .

2.43. Перевести целое число из десятичной системы счисления в двоичную, используя алгоритм деления на 2.

2.44. Вычислить бесконечную сумму ряда $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k!}$ с заданной точностью $\epsilon > 0$ (некоторое действительное число, меньше единицы). Считать что точность достигнута тогда, когда текущее значение слагаемого ряда становится меньше величины ϵ .

2.45. Вычислить бесконечную сумму ряда $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-2)^k}{k!}$ с заданной точностью $\epsilon > 0$ (некоторое действительное число, меньше единицы). Считать что точность достигнута тогда, когда текущее значение слагаемого ряда становится меньше величины ϵ .

2.46. Вычислить бесконечную сумму ряда $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{4^k + 5^{k+2}}$ с заданной точностью $\epsilon > 0$ (некоторое действительное число, меньше единицы). Считать что точность достигнута тогда, когда текущее значение слагаемого ряда становится меньше величины ϵ .

2.47. Вычислить бесконечную сумму ряда $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1}}{k(k+1)(k+2)}$ с заданной точностью $\epsilon > 0$ (некоторое действительное число, меньше единицы). Считать что точность достигнута тогда, когда текущее значение слагаемого ряда становится меньше величины ϵ .