

Индивидуальные варианты заданий к лабораторной работе
«Программирование в C++ с использованием простых функций»

Цель работы: изучить особенности простых функций при написании программ на языке C++.

Указание к лабораторной работе

При решении каждой задачи необходимо составить и использовать как минимум одну функцию, обеспечить неоднократный вызов функции.

Задачи

Задача 1

1. Написать функцию *max* для определения наибольшего двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $\max(3 \cdot b, a - b) - \max\left(\frac{b}{a}, a - \frac{1}{b}\right)$.

2. Написать функцию *min* для определения наименьшего двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $\min(a^3 - b, b^2 + 2) - \min\left(\frac{a \cdot b}{a + b}, a^{-b}\right)$.

3. Написать функцию *sum* для определения суммы двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $\sum(a \cdot b^2, b + 2 \cdot a) - \sum(a + b, b - a)$.

4. Написать функцию *sub* для определения разности двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $\sub\left(a - \frac{b}{2}, 1 + a^2\right) + \sub(\sqrt{b + a}, a^{b+1})$.

5. Написать функцию *prod* для определения произведения двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $\prod\left(\frac{b}{a+1}, a - 2 \cdot b\right) - \prod\left(a + b, 2 \cdot a - \frac{1}{a+b}\right)$.

6. Написать функцию *aritm* для вычисления среднего арифметического двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $aritm(2 \cdot b, b - a) - aritm(a \cdot b, b^2)$.

7. Написать функцию *geom* для вычисления среднего геометрического двух действительных чисел. Для заданных a и b определить значение выражения $geom\left(\frac{a+b}{3}, \frac{b-a}{2}\right) + geom\left(\frac{a}{b}, \frac{b}{a}\right)$.

8. Написать функцию *frac* для определения дробной части действительного числа. Для заданных a и b определить значение выражения $frac(a+b) - frac(a \cdot b)$.

9. Написать функцию *ftoc* для преобразования температуры из градусов Фаренгейта в градусы Цельсия ($C^{\circ} = 5/9 \cdot (F^{\circ} - 32)$). Для заданных $t1$ и $t2$ градусов по Фаренгейту найти сумму $t1$ и $t2$ по Цельсию.

10. Написать функцию *dtom* для преобразования длины из дюймов в миллиметры. Для заданных $l1$ и $l2$ длин в дюймах найти разность $l1$ и $l2$ в миллиметрах.

11. Написать функцию *ival* для определения целой части действительного числа. Для заданных a и b определить значение выражения $ival(a-b) + ival(a^b)$.

12. Написать функцию *div* для определения частного от деления первого действительного числа на второе. Для заданных a и b определить значение выражения $div(2 \cdot a, b^2) - div(3 \cdot a \cdot b, \sqrt{a^2 - b})$.

13. Написать функцию *pow* для вычисления результата возведения первого натурального числа в степень второго. Для заданных a и b определить значение выражения $pow(4 \cdot b - a, 2a + a) - pow(a - b, b + a)$.

14. Написать функцию *sqrn* для вычисления результата вычисления корня степени второго действительного числа из первого числа. Для заданных a и b определить значение выражения $sqrn(|a^2 - b^2|, (b-a)^2) + sqr n\left(\frac{a+b}{a \cdot b}, \frac{|b-a|}{2a}\right)$.

15. Написать функцию *arifm* для вычисления среднего арифметического трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $arifm\left(\frac{a-b}{a+b}, b^2 - a^2, |a-b|^2\right) - arifm\left(\frac{1}{a \cdot b}, \frac{b}{a^3}, \sqrt{\frac{a}{b}}\right)$.

16. Написать функцию *geom* для вычисления среднего геометрического трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $geom\left(\frac{2 \cdot a}{b}, b^2 - a, \sqrt{b}\right) + geom\left(\frac{a \cdot b}{2}, a^2 - b, \frac{2}{1+a}\right)$.

17. Написать функцию *sum* для определения суммы трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $sum\left(\frac{a-b}{2 \cdot a \cdot b}, \frac{b^2 - a^2}{a - 2 \cdot b^2}, a \cdot b\right) + sum\left(\frac{a+1}{\sqrt{a \cdot b}}, \frac{b-1}{\sqrt[3]{a^3 + b}}, a^{b-1}\right)$.

18. Написать функцию *prod* для определения произведения трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $prod\left(\frac{3 \cdot b}{c}, (b+c) \cdot a, \sqrt{c \cdot a}\right) - prod\left(\frac{a-b}{2 \cdot c}, b, \sqrt[4]{b \cdot a}\right)$.

19. Написать функцию *mod* для определения действительного остатка при делении первого действительного числа на второе. Для заданных a и b определить значение выражения $mod\left(\frac{2 \cdot b}{a}, a - \frac{b}{2}\right) - mod\left(\frac{b-a}{2 \cdot a}, a + b^a\right)$.

20. Написать функцию *max* для определения наибольшего трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $max(4 \cdot a \cdot b, b^2 - a, a^2 + b) - max(2 \cdot b \cdot \sqrt{a}, \sqrt[4]{b}, b \cdot a)$.

21. Написать функцию *min* для определения наименьшего трех действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $min\left(\frac{b}{2}, a - \frac{1}{3}, |b-a|\right) + min\left(b-a, \frac{a-b}{2}, a^{-b}\right)$.

22. Написать функцию *avg* для определения среднего значения из трех различных действительных чисел. Для заданных a , b и c определить значение выражения $avg\left(\frac{b+c}{2}, a - \frac{1}{3 \cdot b}, (2+b) \cdot \sqrt{c}\right) + avg\left(\frac{b-a}{c}, \frac{a-c}{b}, \frac{c-a}{2}\right)$.

23. Написать функцию *nkdig* для определения числа, состоящего из k первых цифр целого числа n (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a < b$, $a < c$) определить значение выражения $nkdig(a,b) + nkdig(a,c)$.

24. Написать функцию *digcount* для определения количества цифр натурального числа n , совпадающих с цифрой k (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a \geq 0$, $a \leq 9$) определить значение выражения $digcount(a,b) - digcount(a,c)$.

25. Написать функцию *digcountg* для определения количества цифр натурального числа n , больших цифры k (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a \geq 0$, $a \leq 9$) определить значение выражения $\frac{digcountg(a,b)}{digcountg(a,c)}$.

26. Написать функцию *digcountl* для определения количества цифр натурального числа n , меньших цифры k (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a \geq 0$, $a \leq 9$) определить значение выражения $\frac{digcountl(a,b+c)}{digcountl(a,c-b)}$.

27. Написать функцию *rdigsum* для определения суммы k первых справа цифр натурального числа n (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a < b$, $a < c$) определить значение выражения $rdigsum(a,b) \cdot rdigsum(a,c)$.

28. Написать функцию *ldigsum* для определения суммы k первых слева цифр натурального числа n (k – первый аргумент функции, n – второй). Для заданных a , b и c ($a < b$, $a < c$) определить значение выражения $ldigsum(a,b) + ldigsum(a,c)$.

29. Написать функцию *digavg* для определения среднего арифметического цифр натурального числа. Для заданных a , b и c определить значение выражения $digavg(a+b) - digavg(c)$.

30. Написать функцию *sign* для определения знака целого числа ($\text{sign}(x) = 1$, для $x > 0$; $\text{sign}(x) = -1$, для $x < 0$; $\text{sign}(x) = 0$, для $x = 0$). Для заданных a , b и c определить значение выражения $\text{sign}(b-a) - \text{sign}(3 \cdot a + c - b)$.

31. Описать функцию *myExp*(x, e) вещественного типа (параметры x , e — вещественные, $e > 0$), находящую приближенное значение экспоненты по формуле:

$$e^x = 1 + x + x^2/(2!) + x^3/(3!) + \dots + x^n/(n!) + \dots,$$

в сумме учитывать все слагаемые, большие e . С помощью этой функции найти приближенное значение экспоненты для заданного x для трех заданных различных значений e .

32. Описать функцию *myArcTg*(x, e) вещественного типа (параметры x , e — вещественные, $e > 0$), находящую приближенное значение арктангенса по формуле:

$\text{arctg } x = x - x^3/(3) + \dots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1)$, в сумме учитывать все слагаемые, большие e . С помощью этой функции найти приближенное значение синуса для заданного x для трех заданных различных значений e .

33. Описать функцию *mySin*(x, e) вещественного типа (параметры x , e — вещественные, $e > 0$), находящую приближенное значение синуса по формуле:

$$\sin x = x - x^3/(3!) + \dots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1)!,$$

в сумме учитывать все слагаемые, большие e . С помощью этой функции найти приближенное значение синуса для заданного x для трех заданных различных значений e .

34. Описать функцию *myLog*(x, e) вещественного типа (параметры x , e — вещественные, $|x| < 1$, $e > 0$), находящую приближенное значение функции $\ln(1+x)$ по формуле:

$$\ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 - \dots + (-1)^n x^{n+1}/(n+1),$$

в сумме учитывать все слагаемые, модуль которых больше e . С помощью этой функции найти приближенное значение логарифма для заданного x для шести заданных различных значений e .

35. Описать функцию $\text{myPow}(x, a, e)$ вещественного типа (параметры x, a, e — вещественные, $|x| < 1, a, e > 0$), находящую приближенное значение функции $(1+x)^a$ по формуле:

$$(1+x)^a = 1 + ax + \frac{a(a-1)}{2!}x^2 + \dots + \frac{a(a-1)(a-2)\dots(a-n+1)}{n!}x^n$$

в сумме учитывать все слагаемые, модуль которых больше e . С помощью этой функции найти приближенное значение $(1+x)^a$ для заданного x и a для шести заданных различных значений e .

Задача 2

1. Даны основания и высоты двух равнобедренных трапеций. Определить сумму их периметров, составив функцию для вычисления периметра трапеции.
2. Найти сумму площадей трех кругов с заданными радиусами r_1, r_2, r_3 , составив функцию нахождения площади круга заданного радиуса.
3. Найти периметр треугольника, заданного координатами своих вершин, составив функцию для вычисления длины отрезка.
4. Даны пять целых чисел. Поменять порядок следования цифр каждого числа на обратный, составив функцию, изменяющую порядок следования цифр целого положительного числа.
5. Дан радиус окружности. Определить отношение площади квадрата, вписанного в окружность к площади квадрата, описанного около нее, составив функцию вычисления площади квадрата.
6. Для четырех квадратных уравнений: $a \cdot x^2 + b \cdot x + c$, $b \cdot x^2 + c \cdot x + a$, $c \cdot x^2 + a \cdot x + b$, $a \cdot x^2 + c \cdot x + b$. Определить суммарное количество действительных корней уравнений, составив функцию для вычисления количества корней одного уравнения.
7. Найти сумму площадей трех колец, для которых даны внешние и внутренние радиусы, составив функцию для вычисления площади кольца (кольцо — внутренняя область между двумя концентрическими окружностями).

8. Найти и вывести значения сумм целых чисел от k до t и от t до s , составив функцию для вычисления суммы всех целых чисел из отрезка $[a, b]$.

9. Найти номера координатных четвертей для трех точек с данными ненулевыми координатами, составив функцию, определяющую номер координатной четверти, в которой находится точка с ненулевыми вещественными координатами.

10. Найти сумму периметров трех равнобедренных треугольников по заданным основаниям и высотам к ним, составив функцию для вычисления периметра такого треугольника.

11. Найти количество четных чисел в массиве из 10 целых чисел, составив функцию для определения четности переданного параметра, возвращающую *true*, если параметр – четное число, и *false* в противном случае.

12. Вывести числа, получаемые из целого положительного k по следующему алгоритму: приписать справа цифру $d1$, результат вывести на экран; к полученному числу приписать справа цифру $d2$, результат вывести на экран. Составив функцию, добавляющую к целому положительному числу справа заданную цифру.

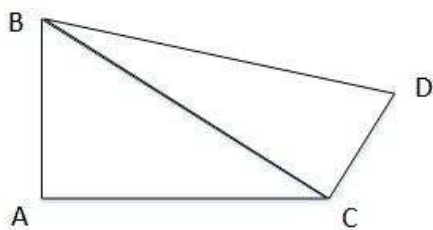
13. Для двух заданных натуральных чисел a и b определить то, сумма цифр которого наибольшая, составив функцию для расчета суммы цифр натурального числа.

14. Даны два натуральных числа. Определить в каком из них количество значащих цифр больше, составив функцию для определения количества цифр натурального числа.

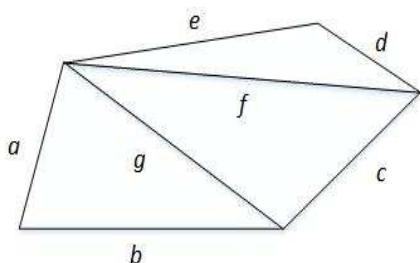
15. Получить все шестизначные счастливые номера (счастливым называлось такое шестизначное число, в котором сумма его первых трех цифр равна сумме трех его последних цифр), составив функцию для вычисления суммы цифр трехзначного числа.

16. Дано натуральное число n . Найти отношение наименьшей цифры числа к наибольшей, составив функции, определяющие наименьшую и наибольшую цифры данного числа.

17. Найти периметр фигуры $ABCD$ по заданным сторонам AB , BD и DC , составив функцию для вычисления длины гипотенузы прямоугольного треугольника по катетам ($\angle BAC=90^\circ$, $\angle BCD=90^\circ$).



18. Даны вещественные числа a, b, c, d, e, g, f . Найти площадь пятиугольника, составив функцию для расчета площади треугольника по трем его сторонам.



19. Даны координаты трех точек: $x_a, y_a, x_b, y_b, x_c, y_c$. Найти паре самых удаленных друг от друга точек, составив функцию для нахождения расстояния между двумя точками.

20. Дано натуральное число n . Найти все числа, меньшие n , являющиеся полными квадратами, составив функцию для распознавания полного квадрата. Число a называется полным квадратом, если найдется такое натуральное b , что $a = b^2$.

21. Найти сумму факториалов двух натуральных чисел n и m , составив не рекурсивную функцию для вычисления факториала числа.

22. Найти сумму двойных факториалов двух натуральных чисел n и m , составив не рекурсивную функцию для вычисления двойного факториала числа:

$$N!! = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot N, \text{ если } N \text{ — нечетное;}$$

$$N!! = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot N, \text{ если } N \text{ — четное}$$

23. Даны два натуральных числа k и t . Найти произведение чисел Фибоначчи с номерами k и t , составив не рекурсивную функцию для вычисления n -го числа Фибоначчи. Последовательность Фибоначчи описывается следующим образом:

$$f_1 = 1, f_2 = 1, f_n = f_{n-2} + f_{n-1}, n = 3, 4, \dots$$

24. Найти все трехзначные простые числа, составив функцию, возвращающую *true*, если переданный ей параметр является простым числом, и *false* в противном случае.

25. Даны два натуральных числа a и b , обозначающих числитель и знаменатель дроби. Сократить дробь, т.е. найти такие натуральные числа c и d , не имеющие общих делителей, что $c/d = a/b$, составив функцию для расчета наибольшего общего делителя.

26. Даны натуральные числа n_1, n_2 и k ($n_1, n_2 > 1$). Определить значение суммы $1/n_1 + 1/n_2$, составив функцию, которая вычисляет k десятичных знаков числа $1/n$ (использовать только целые переменные).

27. Два простых числа называются «близнецами», если они отличаются друг от друга на 2. Найти все пары близнецов, не превышающих натурального n , составив функцию, распознающую простые числа.

28. Напишите программу, которая по заданному числу k ($k > 9$) выводит количество натуральных чисел, меньших k и являющихся палиндромами, составив функцию, проверяющую, является ли данное число n палиндромом (палиндромом называется число, которое не меняется при перестановке цифр в обратном порядке). Например, при вводе 1 программа выводит 1, а при вводе 100 программа выводит 18.

29. Напишите программу, которая выводит все совершенные числа, меньшие натурального n , составив функцию, проверяющую, является ли данное число совершенным (натуральное число называется совершенным, если оно равно сумме своих делителей, включая 1 и исключая само число). Например, совершенным является число 6 ($6=1+2+3$).

30. Вычислить сумму n -значных чисел, все цифры которых нечетные. Определить количество четных цифр в найденной сумме.

31. Напишите программу, которая выводит все дружественные числа меньше натурального n , составив функцию, проверяющую, является ли данное число дружественным (два натуральных числа называют дружественными, если каждое из них равно сумме всех делителей другого). Например, дружественными является пара чисел 220 и 284 (сумма делителей числа 220: $1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110=284$; сумма делителей числа 284: $1+2+4+71+142=220$).

32. Напишите программу, которая выводит в порядке возрастания все правильные несократимые дроби, знаменатели которых не превосходят n ($2 \leq n \leq 500$).

33. Составить программу разложения натурального числа на простые множители. Например, $851 = 23 * 37$.

34. Найти все числа меньше 1000, у которых нет генераторов (для определения генератора выберем любое целое число и прибавим к нему сумму его цифр, тогда исходное число называется генератором, а результирующее – порожденным числом). Например, для числа-генератора 47, сумма цифр которого равна $4+7=11$, число $47+11=58$ является порожденным.

35. Дано четное число $n > 2$. Проверить для него гипотезу Гольдбаха: каждое четное n представляется в виде суммы двух простых чисел.