МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

#### ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ

БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра радиоэлектронных средств

Отчет по дисциплине

«Цифровые устройства и микропроцессоры»

Лабораторная работа №4

«МОДУЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Вариант №14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил: студент гр. ИНБс-3301-01 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | К.М.Огородникова |
| Проверил: доцент кафедры РЭС | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | М. А. Земцов |

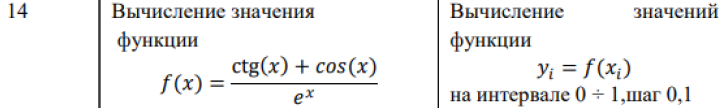
#### Киров 2025

**Цель работы:** изучение принципов разработки программного обеспечения на языках высокого уровня с использованием языка ассемблера.

**Ход работы:**

**1**. Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные.



**2**. Решение поставленной цели.

Был написан проект на языке C++ типа «Консольное приложение» с добавлением файлов с кодом на Си и языке ассемблера. После запуска полученного проекта был получен результат, который представлен на рисунке 1.

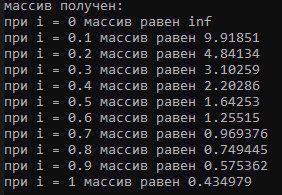


Рисунок 1 — Результат программы

3. Проверка полученных значений.

При значении i=0 решения нет, так как котангенс от 0 не определён, поэтому условно можно сказать, что значение будет равно бесконечности, что и отображено на рисунке.

Значения функции при других значения были получены через калькулятор. Полученные значения представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Значения через [калькулятор](https://mathdf.com/calc/ru/#expr=(cot(a)%2Bcos(a))%2Fexp(a)&funcs=0.5).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение i | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| Результат |  |  |  |  |  |
| Значение i | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
| Результат |  |  |  |  |  |

Как видно из таблицы, значения программы полностью верные.

***Вывод:*** в ходе лабораторной работы были получены навыки работы с высокоуровневыми языками программирования С и С++, навыки применения языка ассемблера для работы с данными языками.

**3. Код файла lab4.cpp:**

#include <iostream>

#include <locale.h>

#include "c.c"

extern "C" double asm\_func (double\* massiv, int n);

void main() {

using namespace std;

setlocale(LC\_ALL, "Russian");

int N = 11;

double massiv[11] = { 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 };

asm\_func(massiv, N);

cout << "массив получен:";

cout << endl;

for (int i = 0; i < N; i++) {

cout << "при i = " << 0.1\*i;

cout << " массив равен " << massiv[i];

cout << endl;

}

cout << endl;

}

**4. Код файла c.c:**

#include <stdio.h>

#include <math.h>

double c\_func(double vvod) {

double result = 0;

result = cos(vvod) / sin(vvod);

result = result + cos(vvod);

result = result / exp(vvod);

return result;

}

**5. Код файла masm.asm:**

PUBLIC asm\_func

EXTRN c\_func:PROC

.data

buffer real8 0.0

.code

asm\_func PROC

mov R10, rsp

mov R8, rcx

mov R11, rdx

mov rcx, R11

mov rsi, 0

mov R9, 0

obrabotka\_massiva:

movsd xmm0, qword ptr [R8+R9\*8]

sub rsp, 8

mov R12, rcx

mov R13, R8

mov R14, R9

mov R15, R10

call c\_func

mov rcx, R12

mov R8, R13

mov R9, R14

mov R10, R15

movsd qword ptr [R8+R9\*8], xmm0

add rsp, 8

inc R9

loop obrabotka\_massiva

mov rsp, R10

ret

asm\_func ENDP

END