

**RU.17701729**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
"ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
**Титул научного руководителя**

\_\_\_\_\_ **В.Л.Попов**  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
"Программная инженерия"

\_\_\_\_\_ **А.Л. Иванович**  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Документы, на основании которых ведется разработка .....	4
<b>2. НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
2.1. Условие задания.....	5
Разработать программу, вычисляющую с помощью степенного ряда с точностью не хуже 0.05% значение функции $\arctan(x)$ для заданного параметра $x$ (использовать FPU).....	5
2.2. Формула .....	5
<b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>6</b>
3.1. Описание алгоритма и функционирования программы.....	6
3.2 Обоснование метода организации входных данных.....	6
3.3 Тестирование программы .....	6
3.4 Текст программы.....	6
<b>4. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>7</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....</b>	<b>9</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. <ВАШИ_ЦИФРЫ>-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 Документы, на основании которых ведется разработка

- 1) Программирование на языке ассемблера. Микропроект. Требования к оформлению. 2020-2021 уч.г. [1]

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

### 2.1. Условие задания

Разработать программу, вычисляющую с помощью степенного ряда с точностью не хуже 0.05% значение функции  $\arctan(x)$  для заданного параметра  $x$  (использовать FPU)

### 2.2. Формула

Была использована формула Тейлора (см. рис. 1)

$$\operatorname{arctg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^n \cdot \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$$

Область сходимости ряда:  $-1 \leq x \leq 1$

*Рисунок. 1 формула Тейлора [2]*

### **3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

#### **3.1. Описание алгоритма и функционирования программы**

##### **3.1.1 Реализация степенного ряда**

Степенной ряд реализован через цикл, где на каждой итерации подсчитывается 1 член ряда и суммируется с результатом.

Вычисление  $t$ ,  $2n+1$ , погрешности и значения на итерации диверсифицировано по макросам. Описание макросов находится в приложении 2.

##### **3.2 Обоснование метода организации входных данных**

Степенной ряд сходится от -1 до +1 [2], в соответствии с этим такой диапазон значений принимает программа. Программа принимает вещественное число.

##### **3.3 Тестирование программы**

Результаты тестирования представлены в приложении 1. Отклонение от 0.05% от оригинала возникает в силу недостатка 6-ти знаков после запятой в случае с онлайн калькулятором №1, считающим 15, и округлением в FPU в сравнении с калькулятором №2.

Подсчёт отклонения производился по формуле:

$$| \text{Предыдущий результат} - \text{текущий результат} | / \text{Предыдущий результат}$$

Таким образом мы берём процент (От 0 до 1) и производим сравнение с 0.0005

##### **3.4 Текст программы**

Текст программы размещён на публичном репозитории Github [5]

#### 4. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Требования к оформлению. 2020-2021 уч.г. [Электронный ресурс] / SoftCraft. Режим доступа: <http://softcraft.ru/edu/comparch/tasks/mp01/> свободный (дата обращения: 22.10.20)
- 2) Александр Емелин, Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Примеры решений [Электронный ресурс] / mathprofi.ru. – Режим доступа: [http://mathprofi.ru/razlozhenie\\_funkcij\\_v\\_stepennye\\_ryady.html](http://mathprofi.ru/razlozhenie_funkcij_v_stepennye_ryady.html) свободный. (дата обращения: 22.10.20).
- 3) Calculat.ru, Арктангенс [Электронный ресурс] / <https://calculat.ru/>. – Режим доступа: <https://calculat.ru/arktangens> свободный. (дата обращения: 22.10.20).
- 4) PlanetCalc, Обратные тригонометрические функции. Ряд Маклорена [Электронный ресурс] / <https://planetcalc.ru/>. – Режим доступа: <https://planetcalc.ru/326/> свободный. (дата обращения: 22.10.20).
- 5) mskKote, homework-ASM [Электронный ресурс] / Github, inc. – Режим доступа: <https://github.com/mskKote/homework-ASM> свободный. (дата обращения: 29.10.20).

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 1. – Проведённые измерения

Введённое значение	Вывод программы	Значение при помощи калькулятора №1 [3]	Значение при помощи калькулятора №2 [4]
<b>300</b>	Incorrect input. SELF DESTRUCTION ACTIVATED	-	-
<b>0.4</b>	0.380506	0.38050637711236	0.380506
<b>-0.4</b>	-0.380506	-0.38050637711236	-0.380506
<b>0.5</b>	0.463649	0.46364760900081	0.463648
<b>0</b>	0.000000	0	0

# ОПИСАНИЕ МАКРОСОВ

Таблица 1. – Описание макросов

Наименование макроса	Аргументы	Значение при помощи калькулятора [3]
<b>FloatOUT</b>	Вещественное число	Выводит вещественное число
<b>FloatOUTDesc</b>	1. Вещественное число 2. Шаблон	Выводит вещественное число по шаблону
<b>FloatOUTSign</b>	Вещественное число	Выводит вещественное число со знаком
<b>TaylorArctg</b>	1. Метка для записи результата 2. Параметр t 3. Точность вычислений	Содержит в себе цикл, в котором считаются члены последовательности и добавляются в метку для записи результата
<b>CalcN</b>	1. Текущая итерация 2. Метка n	$n = 2 * \text{текущая итерация} + 1$
<b>powT2</b>	1. Текущее значение T 2. Метка t	$T = T * t * t$
<b>CalculateNext</b>	1. Метка для записи результата, 2. Значение $2n+1$ , 3. Текущее значение T 4. Знак члена ряда	Записывает в метку nextValue следующий член ряда по формуле: $\text{nextValue} = \text{sign} * \text{nextT} / \text{valueByN}$
<b>CalcAccuracy</b>	1. Предыдущий результат 2. Текущий результат 3. Метка для записи точности	Получаем разницу текущего и предыдущего результата и делаем её на предыдущий результат