**Лабораторная работа 3**

# **Программирование циклических алгоритмов. Табулирование функций с использованием рядов Тейлора**

## **Цель работы**

Целью работы является приобретение студентами следующих навыков:

* использование операторов ***for, while и do-while*** при программировании циклических алгоритмов;
* использование вложенных циклов;
* преобразование исходных выражений с целью получения эффективных (с точки зрения точности получаемых результатов и времени выполнения) расчетных соотношений при выполнении расчетов по формулам;
* изображение циклов ***for, while и do-while*** на схемах алгоритмов;
* использование манипулятора ***setw*** для форматирования потокового вывода.

Планируемое время выполнения работы- 6 часов.

## **Указания по выполнению работы**

Номер варианта задания равен остатку от деления порядкового номера студента в списке группы на 13. Если остаток равен 0, то вариант равен 13.

Варианты задания приведены в Приложении 1.

* ***Указание к задаче 1 задания***.

Для повторения или завершения выполнения программы используйте цикл do … while, который должен включать в себя запрос “Продолжить работу? (y/n)” и ввод с клавиатуры соответствующего символа. Это позволит запускать программу с новыми данными, не завершая ее. Используйте такой прием в последующих ЛР в тех случаях, когда требуется многократно запускать программу с различными исходными данными (например, для отладки или демонстрации работы преподавателю).

* ***Указание к задаче 2 задания***.

Объясните результат: при *а = 5,7 S =* 147 450 (должно быть 147450.3, a и S – действительные числа). Обеспечьте нужную точность представления результата, используя манипулятор ***setprecision(n)*** для потокового вывода.

* ***Указание к задаче 3 задания***.

При вычислении значения очередного члена ряда используйте значение предыдущего члена, для чего следует вручную получить соотношение вида

k(x,n) = Ai (x,n) / Ai-1(x,n);

Вычислении членов ряда, начиная со второго (а может и с третьего) следует выполнять по рекурсивной формуле:

Ai = Ai-1\* k;

Это упростит вычисления, повысит их точность и позволит избежать возможного переполнения разрядной сетки сумматора ПК при вычислении факториалов и степеней.

Заданная точность обеспечивается суммированием членов ряда вплоть до слагаемого, абсолютное значение которого меньше заданной погрешности (порядок погрешности 0.000001, вводится с клавиатуры).

При представления результата в виде таблицы для формирования строк используйте манипуляторы ***setw*** и ***setprecision***. При выводе таблицы точность представления данных должна быть не ниже требуемой точности их вычисления.

Близость значений *S(x)* и *Y(x)* (отличие должно быть меньше 0.000001)во всем диапазоне значений *х* указывает на правильность их вычисления.

* ***Указание к задаче 4 задания***.

Если требуемая точность достигнута при меньшем, чем 3, 5 или10 числе слагаемых, то значения последующих промежуточных сумм на экран не выводить.

Значения математических констант, таких как ***pi, e***, хранятся в файле ***math.h.*** Так как их значения не определены в стандарте языка С++, то при простом включении файла в программу эти константы недоступны. Для доступа к ним необходимо перед оператором препроцессора #include <math.h> выполнить оператор #define \_USE\_MATH\_DEFINES . Имена констант найдите в файле math.h.

## **Требования к отчету**

Номер варианта задания должен быть указан на титульном листе после наименования работы.

Отчет по лабораторной работе должен состоять из 4-х разделов, отражающих основные этапы разработки программы:

* Постановка задачи;
* Разработка алгоритма;
* Кодирование (соответствующий раздел отчета называется «Текст программы»);

- Тестирование (соответствующий раздел отчета называется «Анализ результатов»).

Результаты выполнения четырех задач задания оформляются в одном отчете.

В разделе «Постановка задачи» должен быть приведен текст задачи и согласованные с преподавателем уточнения, если они требуются.

В разделе «Разработка алгоритма» должно быть приведено:

* описание используемых переменных с указанием наименования, типа (int, float, и т.п.) и назначения в программе,
* определение расчетного соотношения для вычисления членов ряда (для задач 3 и 4) и блок-схема алгоритма (только для третьей задачи).

Раздел «Кодирование» должен содержать листинг программы с необходимыми комментариями.

В разделе «Тестирование» должны быть приведены результаты выполнения задания. Для третьей задачи результаты следует оформить в виде таблицы.

Для экономии краски при печати, изображения экранов должны иметь белый фон, для чего их можно предварительно обработать в графическом редакторе (Paint).

Отчет должен быть распечатан на принтере на листах бумаги формата А4, скрепленных в левом верхнем углу с помощью степлера, и подписан исполнителем с указанием даты сдачи отчета преподавателю. Страницы отчета должны быть пронумерованы.

## ***Приложение 1***. *Варианты задания.*

**Вариант 1**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m вводите с клавиатуры.
2. Составьте программу для вычисления:



Значения *а* вводите с клавиатуры.

3. Разработайте программу, которая вычисляла бы значение суммы 

и значение функции *Y(x)* = sin*(* *х) ,* где 0≤ *х* ≤1, с шагом *h=0.2.*

Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x)* и *N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:



Натуральное значение n введите с клавиатуры. Значение *х* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 2**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.*

Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* и *а* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 3**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:  
 для |x|≤1

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 4**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

1. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:  
   

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных результатов при *n* равном 3, 5 и 10

**Вариант 5**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:  


Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных результатов при *n* равном 3, 5 и 10.

**Вариант 6**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры

2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 7**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. . Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных результатов при *n* равном 3, 5 и 10.

**Вариант 8**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x)*

*и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 9**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных результатов при *n* равном 3, 5 и 10.

**Вариант 10**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы 

и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 11**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры.
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции  в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле: .

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных результатов при *n* равном 3, 5 и 10.

**Вариант 12**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции *Y(x)* = *cos(2х)-1* в диапазоне от 0 до 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:



Натуральное значение n введите с клавиатуры. Значение *х* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.

**Вариант 13**

1. Из первых *n* натуральных чисел найдите сумму тех из них, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Натуральные значения *n* и m введите с клавиатуры
2. Составьте программу для вычисления:



Значение *а* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы  и функции  в диапазоне 0≤ *x<* 1 с шагом *h=0.2.* Вычисление суммы ряда Тейлора производите с погрешностью, не превышающей 0.000001. Результат представить в виде таблицы (без рамок), которая содержит четыре столбца со значениями *x*, *Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления *у* по формуле:



Натуральное значение n введите с клавиатуры. Значение *х* также введите с клавиатуры. Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить *y* для нескольких значений *n* и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и10.