Лабораторная работа 3

Программирование циклических алгоритмов.
Расчет по формулам

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.

Указания по выполнению работы

Номер варианта задания равен остатку от деления порядкового номера студента в списке группы на 13.

Задача 1.

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 тех случаях, когда требуется многократно запускать программу с различными исходными данными (например, для отладки или демонстрации работы преподавателю).

Задача 2.

Объясните результат: при $a = 5.7$ $S = 147\ 450$. Обеспечьте нужную точность представления результата, используя манипулятор ***setprecision*** для потокового вывода.

Задача 3.

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

$k(x,n) = A_{i}(x,n) / A_{i-1}(x,n)$;

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

$A_i = A_{i-1} * k$;

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 (0.000001).

Для представления результата в виде таблицы используйте манипулятор ***setw.***

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

Задача 4.

Обеспечьте возможность, не завершая программу, вычислить y для нескольких значений n и выведите на экран значения промежуточных (частичных) сумм при количестве слагаемых 3, 5 и 10.

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 нужно 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.

Задания

Вариант 1

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение *a* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы ряда $S(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \ldots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ и функции *Y(x)* = sin*(x),* где $0 \le x \le 1$, 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 ряда.

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

$$y = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \ldots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}.$$

Натуральное значение n и значение *x* 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 и 10.

Вариант 2

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение *a* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \ldots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$ и функции $Y(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$*)*, где $0 \le x \le 1$, 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 ряда.

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

$$y = 1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \ldots + \frac{(x \ln a)^n}{n!}.$$

Натуральное значение *n* введите с клавиатуры. Значения *x* и *a* 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 и 10.

Вариант 3

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=1+\frac{\cos\frac{\pi}{4}}{0!}x+\ldots+\frac{\cos\frac{\pi}{4}}{n!}x^{n+1}$

и функции $Y(x)=1+x*e^{x}*\cos(\frac{\pi}{4})$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x*, *Y(x)*, *S(x) и N*, где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y=x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}+\ldots+(-1)^{n+1}\frac{x^n}{n},$$ для $|x|\le 1$

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 и 10.

Вариант 4

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел n и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=1-\frac{x^2}{2!}+\ldots+(-1)^n\frac{x^{2n}}{(2n)!}$

и функции $Y(x)=\cos(x)$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x*, *Y(x)*, *S(x) и N*, где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y=\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{6+\ldots+\cfrac{1}{2n}}}}$$

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. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение *a* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=1+3x^2+...+\frac{2n+1}{n!}x^{2n}$ и функции $Y(x)=(1+2x^2)e^{x^2}$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x*, *Y(x)*, *S(x) и N*, где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y=\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{5+\cfrac{1}{7+...+\cfrac{1}{(2n+1)}}}}$$

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. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение *a* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы

$$S(x)=1-x^2+\frac{x^4}{2!}-...+\frac{(-1)^n}{n!}x^{2n}$$

и функции $Y(x)=e^{-x^2}$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x*, *Y(x)*, *S(x) и N*, где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления y по формуле:

$$y = 1 - \frac{x^2}{1*2} + \frac{x^3}{2*4} - \frac{x^4}{3*8} ... + (-1)^{n+1}\frac{x^{n+1}}{n*2^n}.$$

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 и 10.

Вариант 7

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел n и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x) = x^3 - \frac{x^5}{3} + ... + (-1)^n \frac{x^{2n+3}}{2n+1}$ и функции $Y(x) = x^2 arctg(x)$, где $0 \le x \le 1$, 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 строки со значениями *x*, *Y(x)*, *S(x) и N*, где *N* - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления y по формуле:

$$y = \sqrt{1 + \sqrt{3 + \sqrt{5 + ... + \sqrt{(2n+1)}}}}.$$

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. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел n и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x) = 1 + \frac{2x}{1!} + ... + \frac{(2x)^n}{n!}$ и функции $Y(x) = e^{2x}$, где 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 строки со значениями *x, Y(x), S(x)*
и N, где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y = 1 - \frac{3}{2}x + \frac{3*5}{2*4}x^2 - \frac{3*5*7}{2*4*6}x^3 + ... + (-1)^n \frac{3*5*...*(2n+1)}{2*4*...*(2n)}x^n .$$

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 и 10.

Вариант 9

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S = \begin{cases} \prod_{i=2(2)}^{8} i^2 - a, & a \ge 0 \\ \prod_{i=3(3)}^{9} (i-2), & a < 0 \end{cases}$$

Значение *a* введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x) = 1 + 2\frac{x}{2} + ... + \frac{n^2+1}{n!}\left(\frac{x}{2}\right)^n$ и функции $Y(x) = \left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1\right)e^{\frac{x}{2}}$, где 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 строки со значениями *x, Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y = \sqrt{2 + \sqrt{4 + \sqrt{6 + ... + \sqrt{2n}}}} .$$

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. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=x-\dfrac{x^3}{3}+\ldots+(-1)^n\dfrac{x^{2n+1}}{2n+1}$ и функции $Y(x)=arctg(x)$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x, Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y=1-\frac{5}{2}x+\frac{5*7}{2*4}x^2-\frac{5*7*9}{2*4*6}x^3+\ldots+(-1)^n\frac{5*7*\ldots*(2n+3)}{2*4*\ldots*(2n)}x^n.$$

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 и 10.

Вариант 11

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел *n* и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=1-\dfrac{3}{2}x^2+\ldots+(-1)n\dfrac{2n^2+1}{(2n)!}x^{2n}$ и функции $Y(x)=\left(1-\dfrac{x^2}{2}\right)\cos(x)-\dfrac{x}{2}\sin(x)$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями *x, Y(x), S(x) и N,* где *N* - номер последнего слагаемого.

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

$$y=\sqrt{2n+\sqrt{2(n-1)+\ldots+\sqrt{4+\sqrt{2}}}}.$$

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. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел n и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=1-\frac{(2x)^2}{2}+\frac{(2x)^4}{2*4}+...+(-1)^n\frac{(2x)^{2n}}{(2n)!}$ и функции $Y(x) = cos(2x)$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями x, $Y(x)$, $S(x)$ и N, где N - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления y по формуле:

$$y=1+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}+\frac{x^6}{6!}+...+\frac{x^{2n}}{(2n)!}.$$

Натуральное значение n введите с клавиатуры. Значение 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 и 10.

Вариант 13

1. Найдите сумму натуральных чисел, которые делятся на 5 и не делятся на m (m<n). Количество натуральных чисел n и значение m введите с клавиатуры.

2. Составьте программу для вычисления:

$$S=\begin{cases}\prod\limits_{i=2(2)}^{8} i^2-a, & a\ge 0\\ \prod\limits_{i=3(3)}^{9}(i-2), & a<0\end{cases}$$

Значение a введите с клавиатуры.

3. Составьте программу вычисления значения суммы $S(x)=2(x+\frac{x^3}{3}+...+\frac{x^{2n+1}}{2n+1})$ и функции $Y(x)=\ln\frac{1+x}{1-x}$, где $0\le x\le 1$, 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 строки со значениями x, $Y(x)$, $S(x)$ *и* N, где N - номер последнего слагаемого.

4. Напишите программу для вычисления y по формуле:

$$y = x + \frac{x^2}{1*2} + \frac{x^3}{2*4} + \frac{x^4}{3*8} + \ldots + \frac{x^{n+1}}{n*2^n}.$$

Натуральное значение n введите с клавиатуры. Значение 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 и 10.