Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

«БДЗ-2»

Работу выполнил Учащийся группы ПИН-33 Карпеченков Михаил Владимирович Под руководством Ярошевича Владимира Александровича 9. Даны формула численного дифференцирования и таблично заданная функция y(x) (данные в таблице могут содержать погрешность не более δ). Определить оптимальное значение шага $h_{\text{опт}}$, когда достигается максимально возможная точность данной формулы, а неустойчивость численного дифференцирования ещё себя не проявляет.

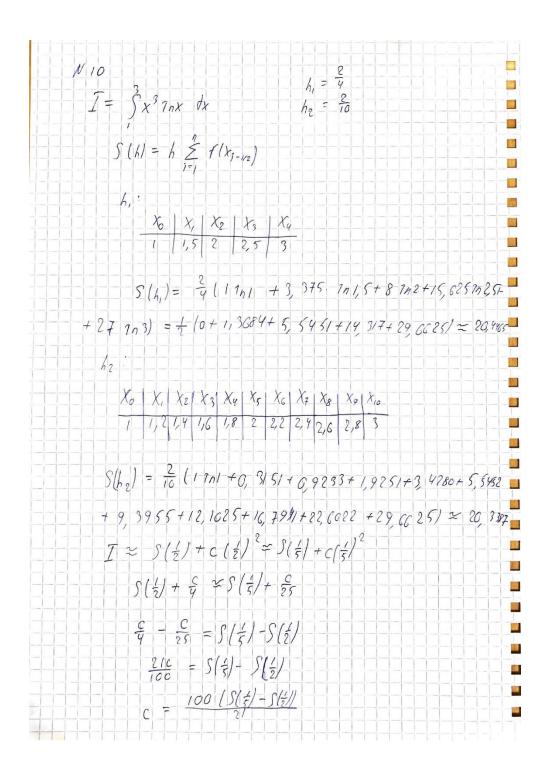
```
ф-ла y_2'' = \frac{1}{h^2}(y_0 - 2y_1 + y_2); функ. y(x) = \operatorname{ch} x на отрезке [-1, 3]; погр. \delta = 10^{-6}.
```

```
Файл Task9.m
clc,clear,clf,close all
syms x
f = cosh(x)
d1 = diff(f,x)
d2 = diff(d1,x)
d3 = diff(d2,x)
d4 = diff(d3,x)
temp = abs([subs(d4,-1),subs(d4,3)])
M4 = max(temp)
Hopt = (48*10^{-6})/\cosh(3))^{(1/4)}
Вывод:
f =
cosh(x)
d1 =
sinh(x)
d2 =
cosh(x)
d3 =
sinh(x)
d4 =
cosh(x)
temp =
[cosh(1), cosh(3)]
M4 =
cosh(3)
Hopt =
```

0.0467

10. Получить (письменно) приближённое значение интеграла I по квадратурной формуле S(h) сначала с шагом h_1 , а затем с шагом h_2 . Используя метод Рунге, указать насколько значение $S(h_2)$ отличается от истинного значения интеграла I.

$$I=\int_{1}^{3}x^{3}\ln x\,dx; \quad S(h)=h\sum_{i=1}^{n}f(x_{i-1/2})$$
 (ф-ла центр. прямоуг.); $\quad h_{1}=2/4,\; h_{2}=2/10.$



$$\mathcal{E} = \mathcal{I} - S(\frac{1}{5}) = C \frac{4}{100} = \left[\frac{100(S(\frac{1}{5}) - S(\frac{1}{2}))}{21 \cdot 25} \right] =$$

$$= \left[\frac{4(20, 4465 - 20, 3387)}{21} \right] \approx 0,0205$$

 Предложить способ вычисления несобственного интеграла на компьютере. Указание: использовать один из методов, рассмотренных на лекции или семинаре.

$$\int_{0}^{\infty} \frac{\cos\frac{1}{1-x}}{(1+x^2)^2} dx$$

Производил вычисления при помощи метод Рунге Файл byMethodRungle.m

```
function [ShNext] = byMethodRunge(a,b,counter,f,eps)
X=a:(b-a)/(counter-1):b;
h=X(2)-X(1);
F=f(X);
s = sum(F);
Sh=h*(s-1/2*F(1)-1/2*F(length(F)));
counter = counter*2-1;
X=a:(b-a)/(counter-1):b;
h=h/2;
F=f(X);
ShNext=Sh/2+h*(sum(F)-s);
step=0;
while(abs(Sh-ShNext)/3>eps)
    Sh=ShNext;
    s=sum(F);
    counter = counter*2-1;
    X=a:(b-a)/(counter-1):b;
    h=h/2;
    F=f(X);
    ShNext=Sh/2+h*(sum(F)-s);
    step=step+1;
end
step
ShNext;
End
```

Файл Task11.m

```
f = @(x) \cos(1./(1-x))./(1+x.^2).^2; a = 9; b = 10000; % Верхний предел интегрирования (достаточно большое значение) n = 1000; % Количество разбиений disp('Мои вычисления')
```

```
result = byMethodRunge(a, b, n, f, 10^-9);
disp(result);
disp('Стандартная реализация');
defaultResult=integral(f,a,Inf);
disp(defaultResult);
Вывод:
Мои вычисления
step =
     9
   4.4854e-04
Стандартная реализация
```

12. Для заданной матрицы вычислить подчинённую норму матрицы для следующих векторных норм:

$$||\mathbf{x}||_1 = \sum_i |x_i|, ||\mathbf{x}||_2 = \sqrt{\sum_i x_i^2}.$$

$$\begin{pmatrix}
1 & -9 & -4 \\
9 & -2 & -5 \\
1 & -7 & -6
\end{pmatrix}$$

4.4854e-04

```
<mark>Файл Task12.m</mark>
A = [1 -9 -4; 9 -2 -5; 1 -7 -6]
A'*A
syms 1
B = [83-1 -34 -55; -34 134-1 88; -55 88 77-1]
det(B)
sqrt(223.94)
C = A^{(-1)}
sum(abs(A),1)
sum(abs(C),2)
16 * 0.6455 * 0.8 / 9
```

Вывод:

ans =

```
B =
```

14.9646

C =

ans =

11 18 15

ans =

0.3909

0.3727

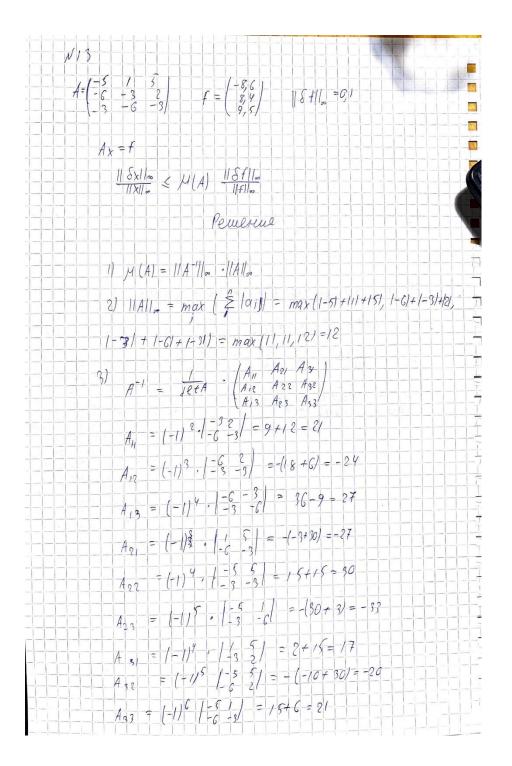
0.6455

ans =

0.9180

13. Правая часть СЛАУ $A\mathbf{x} = \mathbf{f}$ содержит погрешность, норма которой равна $||\delta\mathbf{f}||_{\infty}$. Оценить относительную погрешность нормы решения $\frac{||\delta\mathbf{x}||_{\infty}}{||\mathbf{x}||_{\infty}}$. Указание: воспользоваться оценкой $\frac{||\delta\mathbf{x}||_{\infty}}{||\mathbf{x}||_{\infty}} \leqslant \mu(A) \frac{||\delta\mathbf{f}||_{\infty}}{||\mathbf{f}||_{\infty}}$.

$$A = \begin{pmatrix} -5 & 1 & 5 \\ -6 & -3 & 2 \\ -3 & -6 & -3 \end{pmatrix}, \quad f = \begin{pmatrix} -8, 6 \\ 8, 4 \\ 9, 5 \end{pmatrix}, \quad ||\delta \mathbf{f}||_{\infty} = 0.1$$



 $JREA = -S \cdot (-3) \cdot (-3) - 2 \cdot (6) - (16) \cdot (-3) - 2 \cdot (-3) + 5 \cdot (1-6) \cdot (-6) - (-6)$