

// Явная схема для уравнения теплопроводности на отрезке

// Создание сетки:-----

N=11; *// число узлов по x*

// число узлов по t должно удовлетворять условию

// $M \geq 1 + 2 \cdot (N-1)^2$:

M=10+2*round((N-1)^2);

pi=3.14159;

x=zeros(N,1);

h=1/(N-1);

for i=1:N

x(i)=(i-1)*h;

end

t=zeros(M,1);

tau=1/(M-1);

for j=1:M

t(j)=(j-1)*tau;

end

//-----

// численное решение:-----

y=zeros(M,N);

// начальное условие:

for i=1:N

y(1,i)=sin(3*pi*x(i)/2);

end

for j=1:M-1

// решение уравнения на внутренних узлах сетки:

for i=2:N-1

y(j+1,i)=y(j,i)+tau*(y(j,i+1)-2*y(j,i)+y(j,i-1))/(h*h)+tau*x(i);

end

// граничные условия:

y(j+1,1)=0; *// в данном случае не обязательно, так как у изначально
 // заполнено нулями*

// первый вариант граничного условия при $x=1$:

*// $y(j+1,N)=y(j+1,N-1)+h*t(j+1)$;*

// второй вариант граничного условия при $x=1$:

y(j+1,N)=(y(j+1,N-1)+h*t(j+1)+h^2*y(j,N)/(2*tau)+h^2/2)/(1+h^2/(2*tau));

// третий вариант граничного условия при $x=1$:

*// $y(j+1,N)=4*y(j+1,N-1)/3-y(j+1,N-2)/3+2*h*t(j+1)/3$;*

end

//-----

```

// аналитическое решение и вычисление погрешности:-----
u=zeros(M,N); // аналитическое решение
err=zeros(M,N); // погрешность численного решения

for i=1:N
    for j=1:M
        u(j,i)=x(i)*t(j)+exp(-9*pi*pi*t(j)/4)*sin(3*pi*x(i)/2);
        err(j,i)=u(j,i)-y(j,i);
    end
end
//-----
figure
surf(x,t,y)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('y')
title('numerical solution')

figure
surf(x,t,u)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('u')
title('analitical solution')

figure
surf(x,t,err)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('err')
title('error')

```

// Чисто неявная схема для уравнения теплопроводности на отрезке

// Создание сетки:-----

N=51; // число узлов по x

M=51; // число узлов по t

pi=3.14159;

x=zeros(N,1);

h=1/(N-1);

for i=1:N

*x(i)=(i-1)*h;*

end

t=zeros(M,1);

tau=1/(M-1);

for j=1:M

*t(j)=(j-1)*tau;*

end

//-----

// численное решение:-----

y=zeros(M,N);

// начальное условие:

for i=1:N

*y(1,i)=sin(3*pi*x(i)/2);*

end

// Создание массивов прогоночных коэффициентов:

alpha=zeros(N-1,1);

bet=zeros(N-1,1);

// Параметры системы с трехдиагональной матрицей:

A=tau/(h^2);

B=A;

*C=2*A+1;*

for j=1:M-1

// прямой ход прогонки:

// прямой ход прогонки:-----

// alpha(1)=

// bet(1)=

// в данном примере alpha(1)=0 и bet(1)=0

for i=2:N-1

*F=y(j,i)+tau*x(i);*

*alpha(i)=B/(C-A*alpha(i-1));*

*bet(i)=(A*bet(i-1)+F)/(C-A*alpha(i-1));*

end

```

// первый вариант граничного условия при x=1:
// kappa_2=1;
// mu_2=h*t(j+1);
// второй вариант граничного условия при x=1:
kappa_2=2*tau/(2*tau+h^2);
mu_2=kappa_2*(h*t(j+1)+(h^2)*(1+y(j,N)/tau)/2);
// третий вариант граничного условия при x=1:
// kappa_2=1-(h^2)/(2*tau);
// mu_2=(h^2)*F/(2*tau)+h*t(j+1);
// обратный ход прогонки:
y(j+1,N)=(mu_2+kappa_2*bet(N-1))/(1-kappa_2*alpha(N-1));
for i=N-1:-1:1
    y(j+1,i)=alpha(i)*y(j+1,i+1)+bet(i);
end
end
// аналитическое решение и вычисление погрешности:-----
u=zeros(M,N);
err=zeros(M,N);
for i=1:N
    for j=1:M
        u(j,i)=x(i)*t(j)+exp(-9*pi*pi*t(j)/4)*sin(3*pi*x(i)/2);
        err(j,i)=u(j,i)-y(j,i);
    end
end
end
//-----
figure
surf(x,t,y)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('y')
title('numerical solution')

figure
surf(x,t,u)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('u')
title('analitical solution')

figure
surf(x,t,err)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('err')
title('error')

```

```
// Симметричная неявная схема для уравнения теплопроводности на
// отрезке
```

```
// Создание сетки:-----
```

```
N=51; // число узлов по x
```

```
M=51; // число узлов по t
```

```
pi=3.14159;
```

```
x=zeros(N,1);
```

```
h=1/(N-1);
```

```
for i=1:N
```

```
    x(i)=(i-1)*h;
```

```
end
```

```
t=zeros(M,1);
```

```
tau=1/(M-1);
```

```
for j=1:M
```

```
    t(j)=(j-1)*tau;
```

```
end
```

```
//-----
```

```
// численное решение:-----
```

```
y=zeros(M,N);
```

```
// начальное условие:
```

```
for i=1:N
```

```
    y(1,i)=sin(3*pi*x(i)/2);
```

```
end
```

```
// Создание массивов прогоночных коэффициентов,
```

```
// заполненных нулями:
```

```
alpha=zeros(N-1,1);
```

```
bet=zeros(N-1,1);
```

```
// Параметры системы с трехдиагональной матрицей:
```

```
A=tau/(2*h^2);
```

```
B=A;
```

```
C=2*A+1;
```

```
for j=1:M-1
```

```
    // прямой ход прогонки:-----
```

```
    // alpha(1)=
```

```
    // bet(1)=
```

```
    // в данном примере alpha(1)=0 и bet(1)=0
```

```
    for i=2:N-1
```

```
        F=y(j,i)+tau*x(i)+tau*(y(j,i-1)-2*y(j,i)+y(j,i+1))/(2*h^2);
```

```
        alpha(i)=B/(C-A*alpha(i-1));
```

```
        bet(i)=(A*bet(i-1)+F)/(C-A*alpha(i-1));
```

```
    end
```

```

// первый вариант граничного условия при x=1:
// kappa_2=1;
// mu_2=h*t(j+1);
// второй вариант граничного условия при x=1:
kappa_2=1/(1+h^2/tau);
mu_2=kappa_2*(2*h*(t(j)+tau/2)+(1+y(j,N)/tau)*h^2 -y(j,N)+y(j,N-1));
// третий вариант граничного условия при x=1:
// kappa_2=1-h^2/tau;
// mu_2=h^2*F/tau+h*t(j+1);
// обратный ход прогонки:-----
y(j+1,N)=(mu_2+kappa_2*bet(N-1))/(1-kappa_2*alpha(N-1));
for i=N-1:-1:1
    y(j+1,i)=alpha(i)*y(j+1,i+1)+bet(i);
end
end
// аналитическое решение и вычисление погрешности:-----
u=zeros(M,N); // аналитическое решение
err=zeros(M,N); // погрешность численного решения
for i=1:N
    for j=1:M
        u(j,i)=x(i)*t(j)+exp(-9*pi*pi*t(j)/4)*sin(3*pi*x(i)/2);
        err(j,i)=u(j,i)-y(j,i);
    end
end
end
//-----
figure
surf(x,t,y)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('y')
title('numerical solution')

figure
surf(x,t,u)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('u')
title('analitical solution')

figure
surf(x,t,err)
xlabel('x')
ylabel('t')
zlabel('err')
title('error')

```