

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Лабораторна робота №1 з дисципліни: “Управління динамічними
системами”

Тема:” Аналітичне розв’язування диференціальних рівнянь
за допомогою комп'ютерних пакетів програм”

Підготував:
Студент групи К-28
Гуша Дмитро

Зміст:

- 1) Умова задачі.
- 2) Аналітичний розв'язок на папері.
- 3) Код розв'язку задачі.
- 4) Поле напрямків.

1) Розв'язати диференціальне рівняння (показати вигляд загального розв'язку), побудувати поле напрямків, розв'язати задачі Коші:

$$\frac{dy}{dx} = -xy - 5; M(2,0), M(2,5)$$

2)

$$\frac{dy}{dx} = -xy - 5 \quad M(2,0) \quad M(2,5)$$

$$\frac{dy}{dx} + xy = -5; \quad y = uv \quad (\text{Метод Бернулли})$$

$$u'v + uv' + xuv = -5; \quad u'v + u(v' + xv) = -5;$$

$$\text{Составляем систему} \begin{cases} v' + xv = 0; \\ u'v = -5; \end{cases}$$

$$\frac{dv}{dx} = -xv; \quad \frac{dv}{v} = -x dx; \quad \ln|v| = -\frac{x^2}{2}; \quad v = e^{-\frac{x^2}{2}}; \quad \text{Ир-ка системы}$$

$$\frac{du}{dx} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} = -5; \quad du = -5e^{\frac{x^2}{2}}; \quad u = -5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + C;$$

$$y = uv = e^{-\frac{x^2}{2}}(-5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + C); \quad - \text{запасный развязок д.р.}$$

Задачи Коши:

$$1) M(2,0): e^{-2}(-5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + C) = 0; \Rightarrow C = 5\sqrt{\frac{\pi}{2}};$$

$$y = e^{-\frac{x^2}{2}}(-5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + 5\sqrt{\frac{\pi}{2}}).$$

$$2) M(2,5): e^{-2}(-5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + C) = 5; \Rightarrow C = 5e^2 + 5\sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

$$y = e^{-\frac{x^2}{2}}(-5\sqrt{\frac{\pi}{2}} + 5e^2 + 5\sqrt{\frac{\pi}{2}}).$$

3)

```

1 #General Solution
2 y = function('y')(x)
3 de = diff(y,x) == (-x)*y-5
4 solution = desolve(de,y)
5 solution.show()
6
7 #Couchi problem solution
8 y = function('y')(x)
9 der = diff(y,x) == (-x)*y-5
10 solution1 = desolve(der,y,ics = [2,0])
11 solution1.show()
12 solution2 = desolve(der,y,ics = [2,5])
13 solution2.show()
14
15 #direction fields
16 x,y = var('x,y')
17 f(x,y) = (-x)*y - 5
18 p = plot_slope_field(f,(x,-5,5),(y,-5,5),axes_labels = ['$x$', '$y(x)$'])
19 #plot if couchi
20 p+=desolve_rk4(f, y, ics=[2,0], ivar = x, output = 'plot', end_points=[-5,5], thickness=2, rgbcolor=hue(0.3))
21 p1=desolve_rk4(f,y,ics=[2,5], ivar = x, output = 'plot', end_points=[-5,5], thickness=2, rgbcolor=hue(0.8))
22 show(p+p1,xmin=-5,xmax=5,ymin=-5,ymax=5)

```

4)

