

ДОДАТОК А

Асимптотичний метод та побудова фазових портретів

```

α = 15; β = 4; γ = 1.5; δ = 3; g = 1; m = 10; g = 1; tk = 10; eps = 0.001; u0 = 0 + eps; z0 = 0 + eps;
uu = α * u[t] - β * z[t] * u[t];
zz = γ * u[t] - δ * z[t];
ssss0 = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == u0, z[0] == z0}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ
ssss = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == 1, z[0] == 1}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ
ssss1 = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == 0.1, z[0] == 0.1}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ
ssss2 = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == 0.01, z[0] == 0.01}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ
ssss3 = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == 0.001, z[0] == 0.001}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ
ssss4 = NDSolve[{u'[t] == uu, z'[t] == zz, u[0] == 0.0001, z[0] == 0.0001}, {u, z}, {t, 0, tk}]
|численно решить ДУ

u = .;
uf0 = Evaluate[u /. ssss0[[1]]];
|вычислить
uf = Evaluate[u /. ssss[[1]]];
|вычислить
uf1 = Evaluate[u /. ssss1[[1]]];
|вычислить
uf2 = Evaluate[u /. ssss2[[1]]];
|вычислить
uf3 = Evaluate[u /. ssss3[[1]]];
|вычислить
uf4 = Evaluate[u /. ssss4[[1]]];
|вычислить

z = .;
zf0 = Evaluate[z /. ssss0[[1]]];
|вычислить
zf = Evaluate[z /. ssss[[1]]];
|вычислить
zf1 = Evaluate[z /. ssss1[[1]]];
|вычислить
zf2 = Evaluate[z /. ssss2[[1]]];
|вычислить
zf3 = Evaluate[z /. ssss3[[1]]];
|вычислить
zf4 = Evaluate[z /. ssss4[[1]]];
|вычислить

TextCell["Grafik u[z]"]
|текстовая ячейка

Show[ParametricPlot[{uf0[t], zf0[t]}, {t, 0, tk}, PlotRange → All, AspectRatio → 1, AxesLabel → {u, z},
|лок... |график параметрически заданной области на плоскости |отображае... |всё |аспектное отноше... |обозначения на осях
PlotStyle → Thickness[0.0065]]
|стиль графика |толщина

TextCell["Grafik u[z] s raznimi eps"]
|текстовая ячейка

Show[ParametricPlot[{{uf[t], zf[t]}, {uf1[t], zf1[t]}, {uf2[t], zf2[t]}, {uf3[t], zf3[t]}, {uf4[t], zf4[t]}},
|лок... |график параметрически заданной области на плоскости
{t, 0, tk}, PlotLegends → "Expressions", PlotRange → All, AspectRatio → 1, AxesLabel → {u, z},
|легенды графика |отображае... |всё |аспектное отноше... |обозначения на осях
PlotStyle → Thickness[0.0025]]
|стиль графика |толщина

```

```

MM = 40;
Do[ {
  оператор цикла
  eps0 = 0.1^(i);
  plot = StreamPlot[{α * x - β * y * x, (γ * x - δ * y) / eps0}, {x, -MM, MM}, {y, -MM, MM}];
  диаграмма потоков
  Print[plot];
  печатать
  Print["eps = ", eps0];
  печатать
  Print["---- ---- ----"];
  печатать
}, {i, 1, 5}]

(*E0*)
u0 =  $\frac{\delta}{\gamma} * z0[t]$ ;
u0shtrih = D[u0, t]
  дифференциал

(*z0=*) Simplify[DSolve[u0shtrih == -β * u0 * z0[t], z0[t], t]]
  упростить | решить дифференциальные уравнения

z0 =  $\frac{1}{t * \beta}$ ;

u0 =  $\frac{\delta}{\gamma} * z0$ 

(*E1*)
z0shtrih = D[z0, t]
  дифференциал

u1shtrih = D[ $\frac{1}{\gamma} * (\delta * z1[t] + z0shtrih)$ , t]
  дифференциал

(***z1=**) Simplify[DSolve[u1shtrih == α * u0 - β * ( $\frac{1}{\gamma} * (\delta * z1[t] + z0shtrih) * z0 + u0 * z1[t]$ ), z1, t]]
  упростить | решить дифференциальные уравнения

z1 = Simplify[ $\frac{\frac{1}{2} t^2 \alpha \delta - \text{Log}[t]}{t^2 \beta \delta}$ ];
  упростить

u1 = Simplify[ $\frac{1}{\gamma} * (\delta * z1 + z0shtrih)$ ];
  упростить

(*E2*)
z1shtrih = Simplify[D[z1, t]]
  упростить | дифференциал

u2shtrih = Simplify[D[ $\frac{1}{\gamma} * (z1shtrih + \delta * z2[t])$ , t]]
  упростить | дифференциал

```

(*z2=*) Simplify[DSolve[u2shtrih == $\alpha * u1 - \beta \left(\frac{1}{\gamma} * (z1shtrih + \delta * z2[t]) * z0 + u1 * z1 + z2[t] * u0 \right)$, z2[t], t]]
упростить | решить дифференциальные уравнения

$$z2 = \frac{36 - 6 t^2 \alpha \delta + t^4 \alpha^2 \delta^2 - 12 \text{Log}[t] + 12 \text{Log}[t]^2}{12 t^3 \beta \delta^2};$$

u2 = Simplify[$\frac{1}{\gamma} * (z1shtrih + \delta * z2)$]
упростить

ВІДОМІСТЬ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Позначення	Найменування	Дод. відомості
	Текстові документи	
1	Пояснювальна записка	72 с.
2	Презентаційний матеріал	26 с.
	Інші документи	
3	Роздруківки програм	3 с.
4	Рецензія	2 с.
5	Відгук керівника	1 с.

Змін	Арк.	Номер докум.	Підп.	Дата	Моделювання неавтономної збуреної системи із захистом.			
Розроб.		Потьомкін О.В.			(Тема роботи) Відомість атестаційної роботи		Аркуш	Аркушів
Перевір.		Наумейко І.В.						
Н. контр.		Сидоров М.В.				ХНУРЕ		
Затв.		Гевяшев А.Д.				кафедра ПМ		