

## **Основы теории управления. Семестр 2.**

### **Домашнее задание**

#### ***Линейные (линеаризованные) системы:***

1. Требуется провести анализ замкнутой системы на устойчивость, получить переходный процесс при поданном ступенчатом входном воздействии и определить диапазон коэффициентов усиления, в котором система является устойчивой.
2. Используя технику корневого годографа построить астатическую систему первого порядка с перерегулированием не выше 20%, изменяя положение нулей и полюсов корректирующего устройства. Переходная функция за время переходного процесса может совершить не более 3 колебаний.

#### ***Нелинейные системы:***

3. Для заданной 2-х мерной нелинейной системы д.у. построить фазовый портрет, на котором указать положение особых (неподвижных) точек, исчерпывающее количество фазовых траекторий, демонстрирующих различную динамику изображающей точки, предельные циклы и т.п. Для особых точек провести линейный анализ характера их устойчивости. Построить графики процессов во временной области в окрестностях особых точек и предельных циклов (при наличии). Дать анализ динамики изображающей точки в прямом и обратном времени.
4. Для заданной 3-х мерной нелинейной системы определить положение особых точек и характер их устойчивости. Построить фазовый портрет в фазовом пространстве, а также на фазовой плоскости любых двух координат.
5. Построить схему моделирования нелинейного процесса со скользящим режимом. Определить диапазоны значений коэффициентов усиления, при которых в системе присутствует:
  - а) скользящий режим,
  - б) предельный цикл.Для предельного цикла определить амплитуды и период колебаний по фазовым координатам.

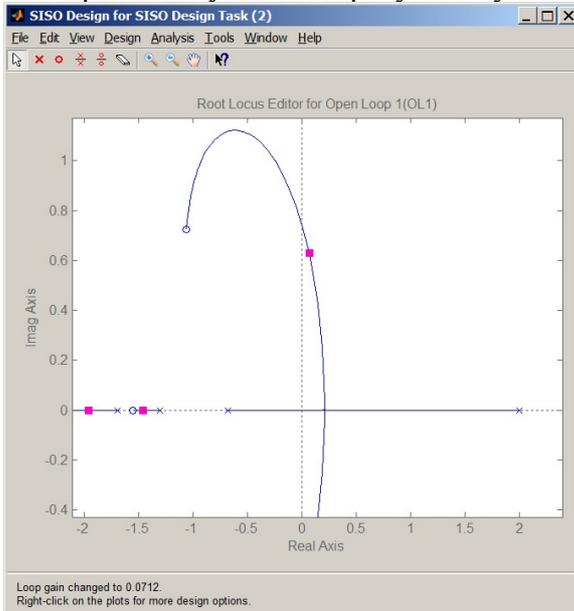
#### ***Требования к оформлению***

Работа оформляется в текстовом редакторе, с применением компьютера. Готовый вариант распечатывается. После решения каждого задания дается краткое резюме с пояснением произведенных действий и выводами.

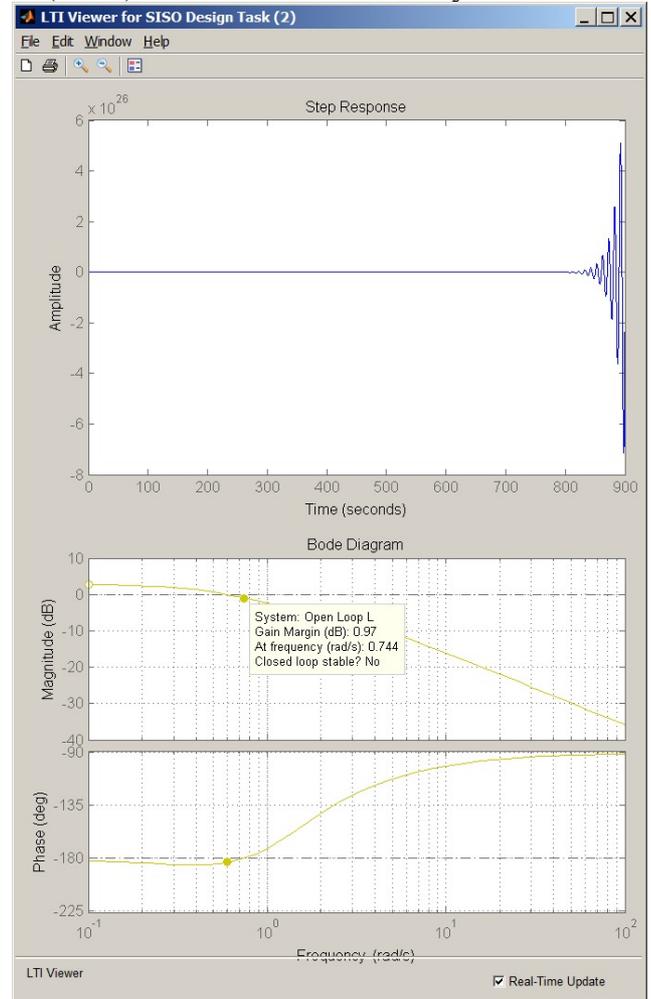


Настроив вид показываемых графиков согласно архитектуре, можно в реальном масштабе времени наблюдать переходные процессы в замкнутой системе управления. При этом  $F=1$ ,  $H=1$ ,  $G=sys01$  – не изменяются;  $C=1$  – требуется настроить в соответствии с заданием.

Простейшим способом настроить вид переходного процесса является изменение коэффициента усиления. Для этого следует мышкой изменять положение малиновых квадратиков на ветвях корневого годографа. Квадратики определяют положение корней характеристического уравнения замкнутой системы. При переходе квадратика через мнимую ось в правую полуплоскость (ППП) система становится неустойчивой.



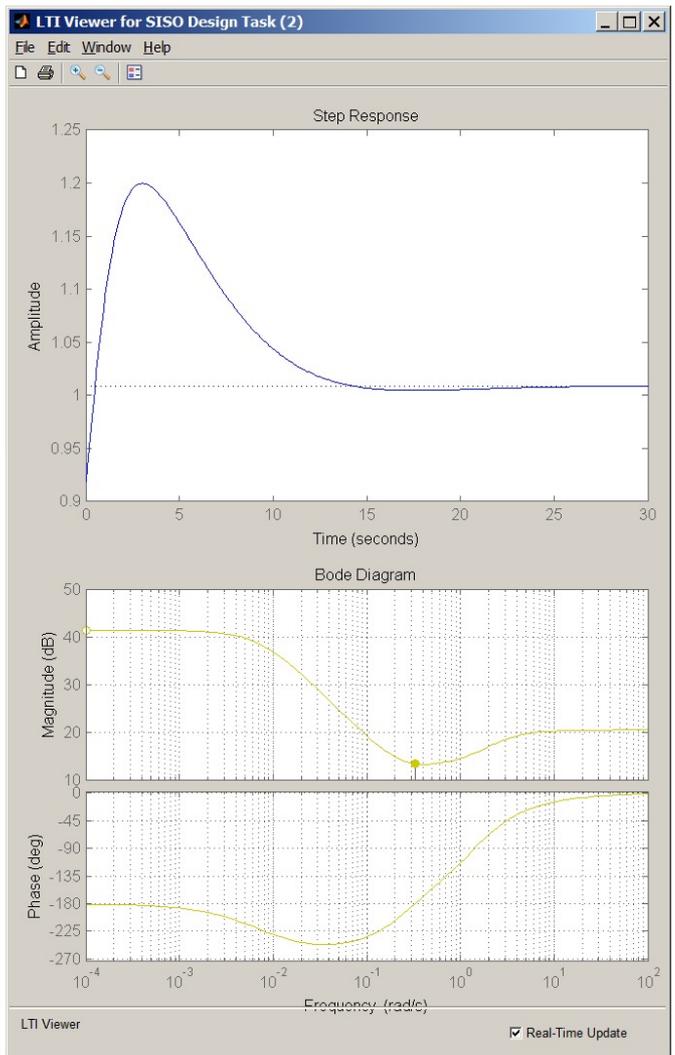
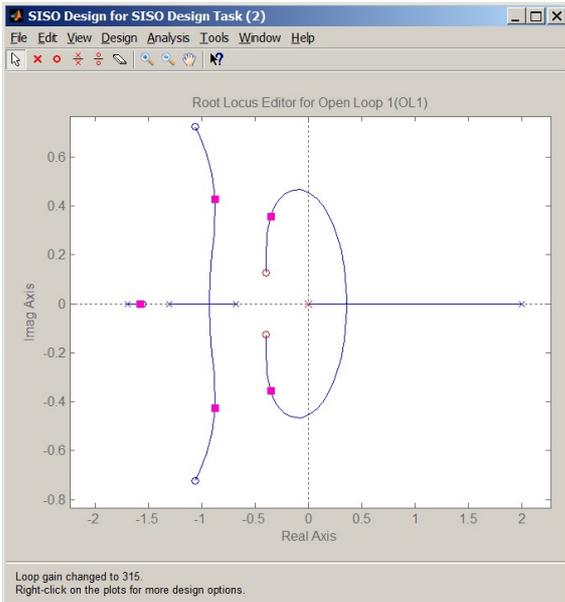
Корни в ППП порождают неустойчивую переходную функцию – см. рис. справа.



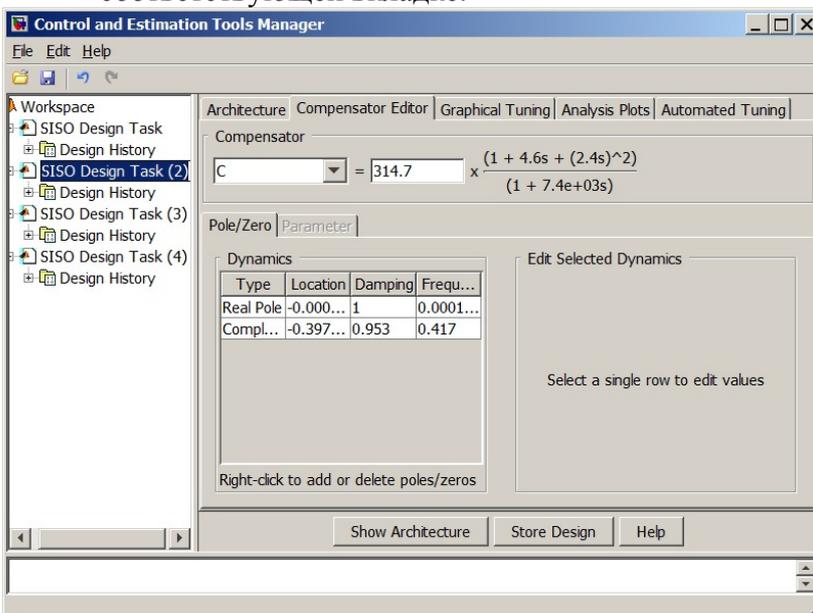
Таким образом, полученное значение коэффициента усиления, соответствующее положению корня на мнимой оси является предельно возможным. В случае наличия нескольких диапазонов значений коэффициента усиления, требуется их указать.

## Задание 2.

1. Производится построение КГ согласно порядку действий, описанному выше.
2. Астатическая система 1-го порядка характеризуется наличием в ее передаточной функции интегратора  $1/s$ . Таким образом, следует на рисунке КГ добавить интегратор, разместив полюс (крестик) в начале координат.
3. В случае повышенной колебательности переходного процесса для компенсации можно добавить комплексно-сопряженные нули в корректирующее звено. Положение добавленных нулей и полюсов можно менять. При этом будет изменяться КГ и вид переходной функции.



4. Получившаяся передаточная функция корректирующего звена отображается на соответствующей вкладке.



### Задание 3.

Выполняется с использованием скрипта rplane8.

**rplane8 Setup**

The differential equations.

$x' = 2x - y + 3(x^2 - y^2) + 2xy$

$y' = x - 3y - 3(x^2 - y^2) + 3xy$

Parameters or expressions

The display window.

The minimum value of x = -2

The maximum value of x = 4

The minimum value of y = -4

The maximum value of y = 2

The direction field.

Arrows

Lines

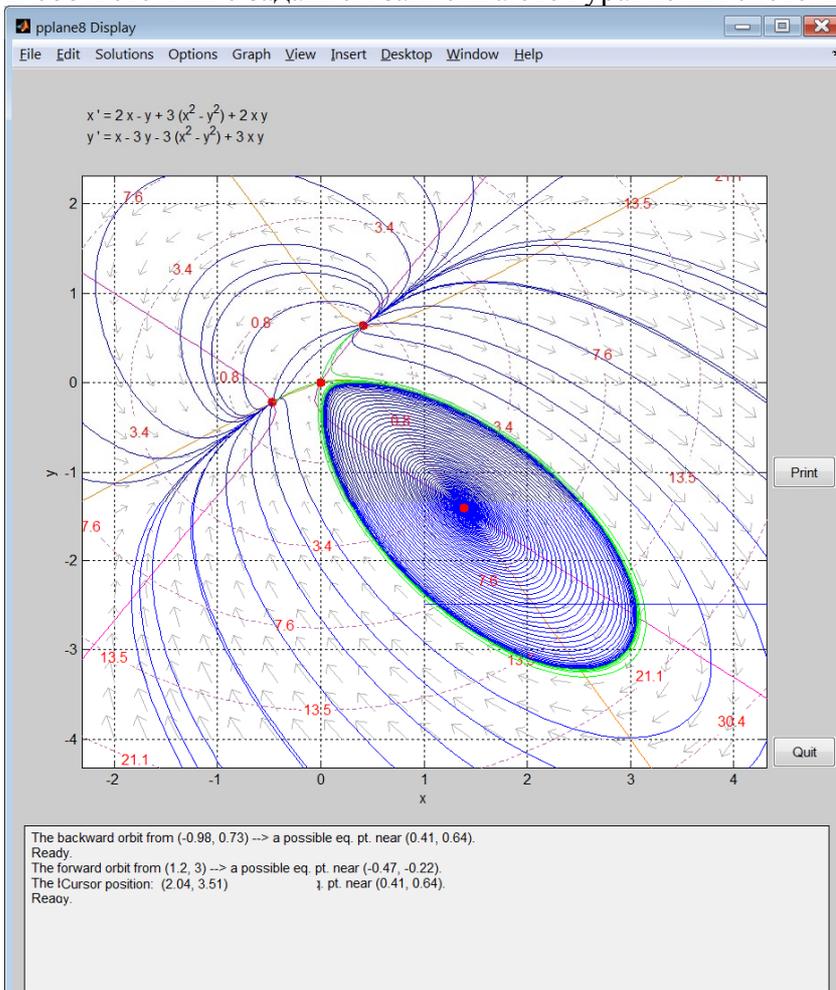
Nullclines

None

Number of field points per row or column. 20

Quit Revert Proceed

В соответствии с заданием записываются уравнения системы, строится фазовый портрет.



Вычисленные значения координат ОТ:

(0.0000, 0.0000)      (-0.4661, -0.2209)

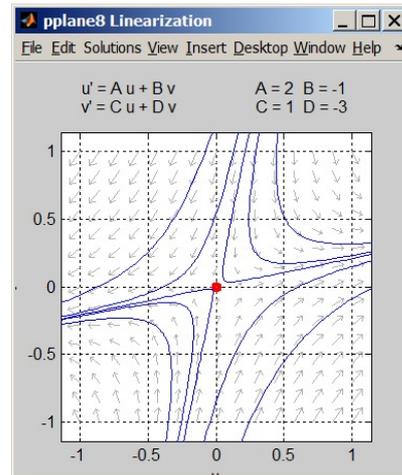
(0.4125, 0.6386)      (1.3870, -1.4177)

Седло:

There pplane8 Equilibrium point data

The Jacobian is:  
 $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$

The eigenvalues and eigenvectors are:  
 $1.7913$  (0.97891, 0.20431)  
 $-2.7913$  (0.20431, 0.97891)

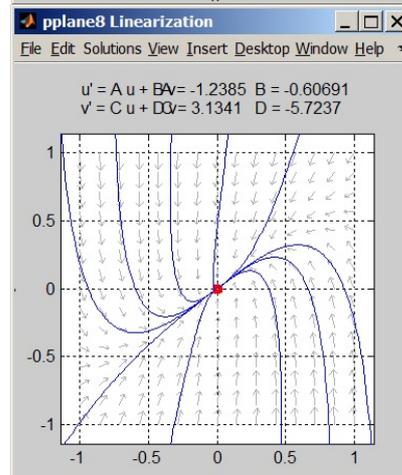


Устойчивый узел:

There is a nodal sink at (-0.46612, -0.22089).

The Jacobian is:  
 $\begin{pmatrix} -1.2385 & -0.60691 \\ 3.1341 & -5.7237 \end{pmatrix}$

The eigenvalues and eigenvectors are:  
 $-1.7127$  (0.78798, 0.6157)  
 $-5.2495$  (0.14961, 0.98875)

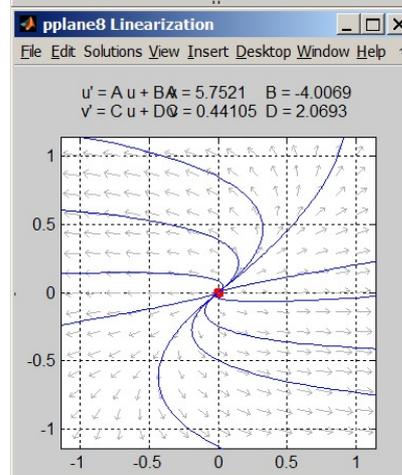


Неустойчивый узел:

There is a nodal source at (0.41248, 0.63864).

The Jacobian is:  
 $\begin{pmatrix} 5.7521 & -4.0069 \\ 0.44105 & 2.0693 \end{pmatrix}$

The eigenvalues and eigenvectors are:  
 $5.1849$  (0.99013, 0.14016)  
 $2.6365$  (0.78943, 0.61384)



Неустойчивый фокус:

There is a spiral source at (1.387, -1.4177).

The Jacobian is:  
 $\begin{pmatrix} 7.4864 & 10.2804 \\ -11.5751 & -7.3456 \end{pmatrix}$

The eigenvalues and eigenvectors are:  
 $0.070398+8.0001i$  (-0.46626-0.50298i, 0.72775)  
 $0.070398-8.0001i$  (-0.46626+0.50298i, 0.72775)

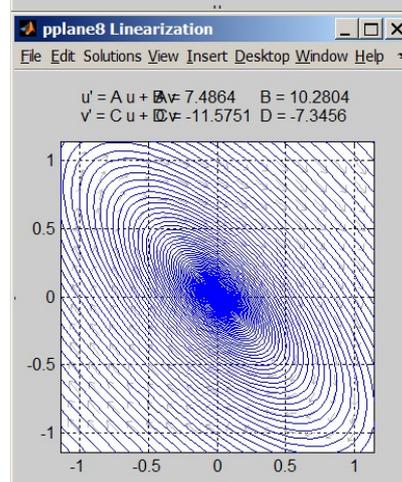
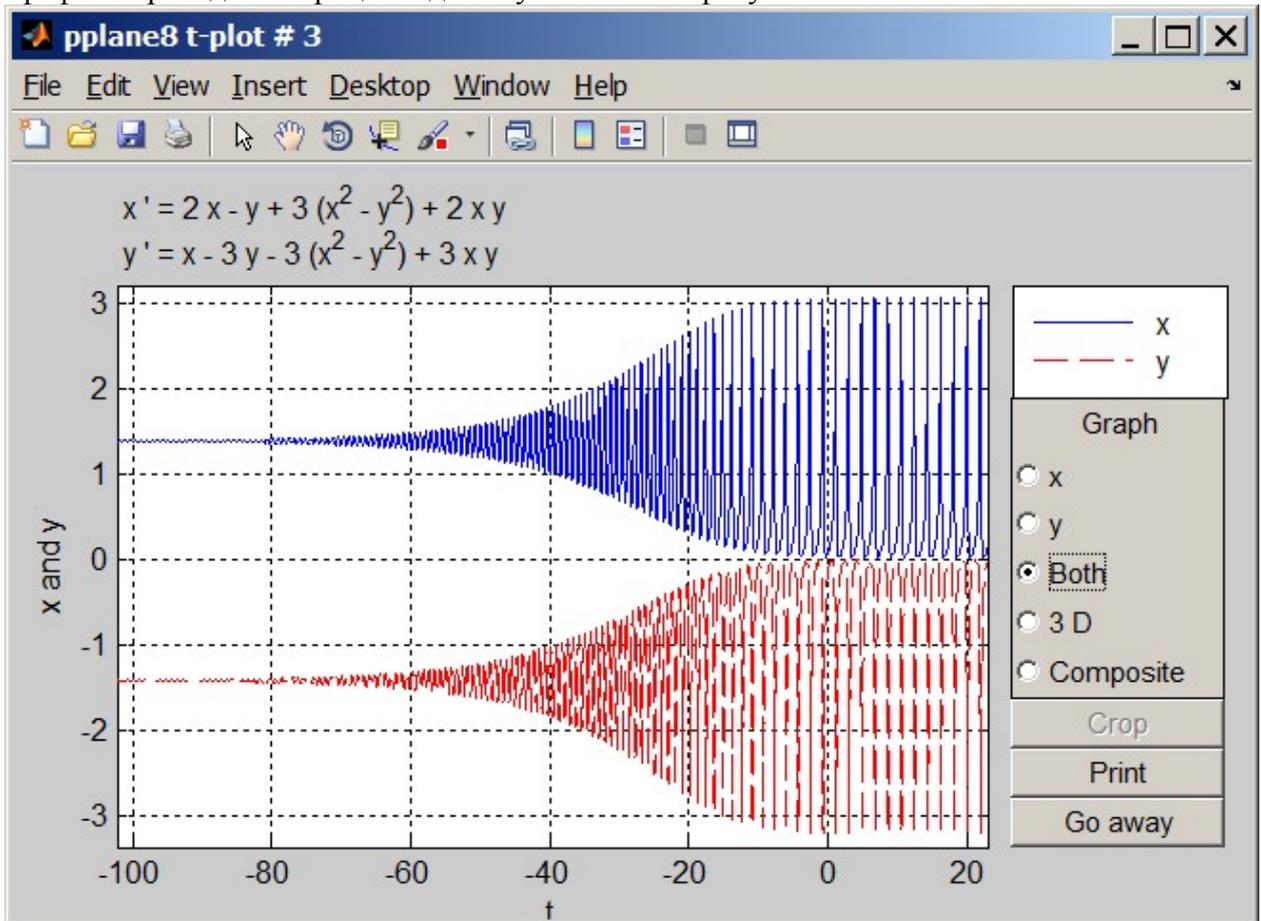


График переходного процесса для неустойчивого фокуса



Фазовая траектория в координатах (x, y, t)

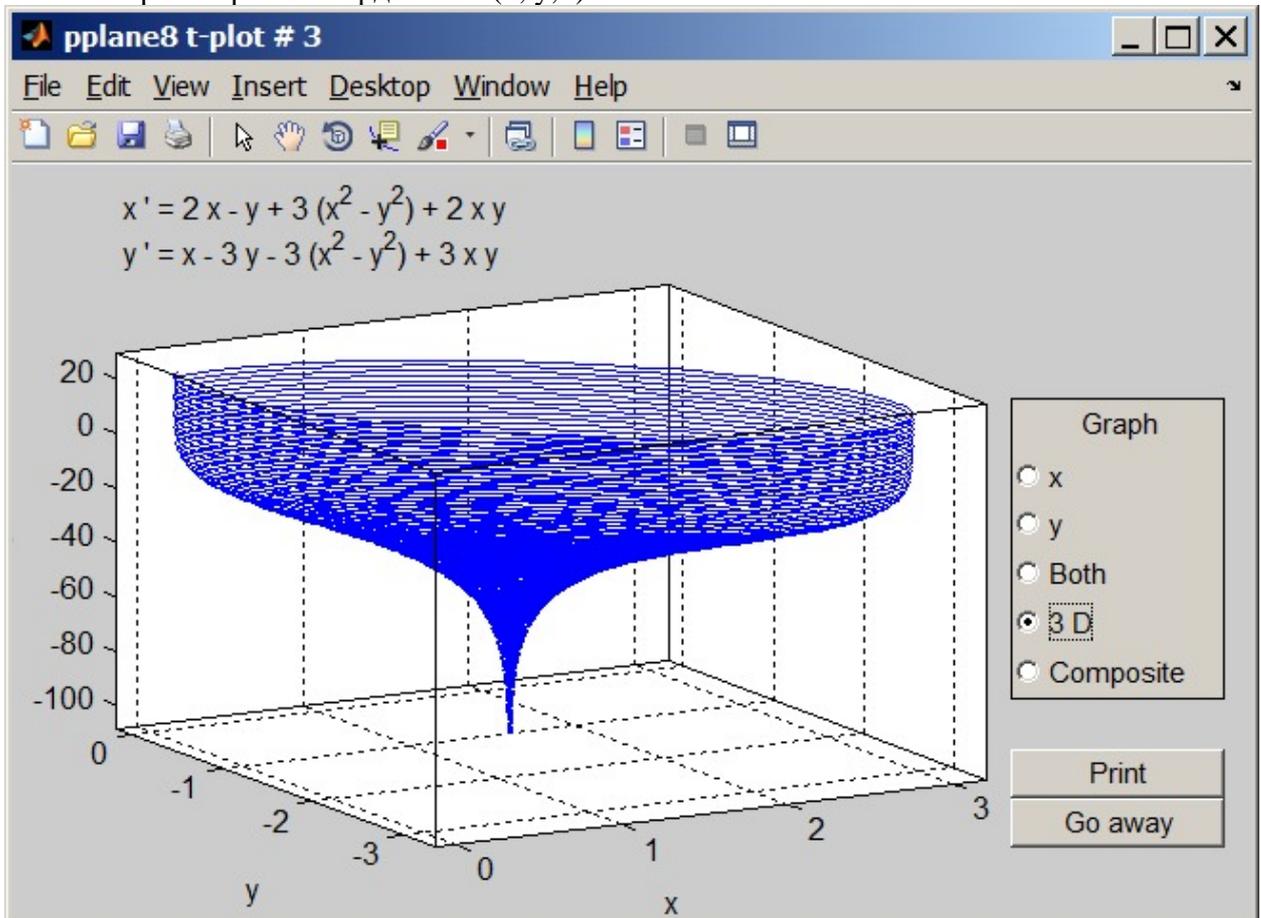
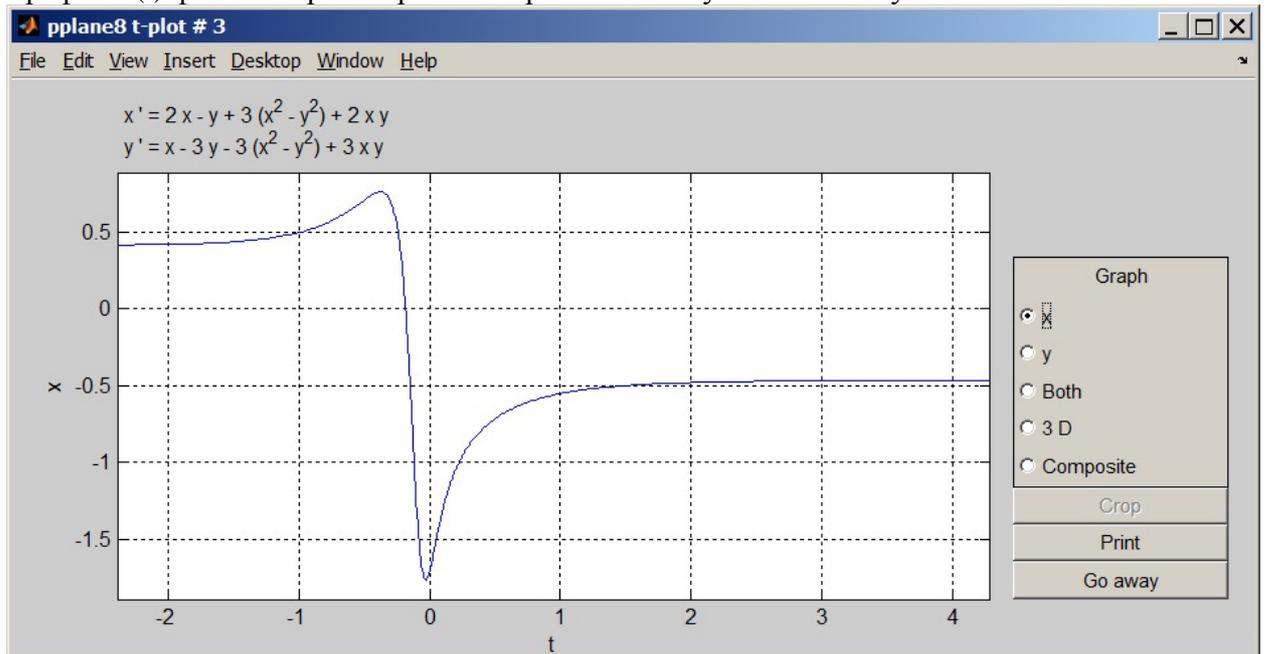


График  $x(t)$  фазовой траектории из окрестности неустойчивого узла:



Обратите внимание на начальное и конечное значения на шкале времени.

#### Задание 4.

Графическая часть выполняется с помощью скрипта `odesolve.m`. Аналитические расчеты проводятся с помощью пакета MATLAB. Начальные условия для построения графиков следует задавать в ближайших окрестностях ОТ.

Для двухмерной системы, представленной в Задании 3, определение ОТ и их характера может быть произведено с помощью вычислений:

```
%Объявление символьных переменных
syms x y
```

```
%Численное решение системы уравнений (поиск ОТ)
S=vpasolve(2*x-y+3*(x^2-y^2)+2*x*y==0, x-3*y-3*(x^2-y^2)+3*x*y==0)
```

```
%Различные представления решения с точностью 6 знаков
Q =vpa([S.x S.y],6) % Q - массив ОТ, S.x - координаты по x
vpa(S.y(3),6)
```

```
%Якобиан как функция переменных
Jac_01(x,y)=jacobian([2*x-y+3*(x^2-y^2)+2*x*y, x-3*y-3*(x^2-y^2)+3*x*y], [x, y])
```

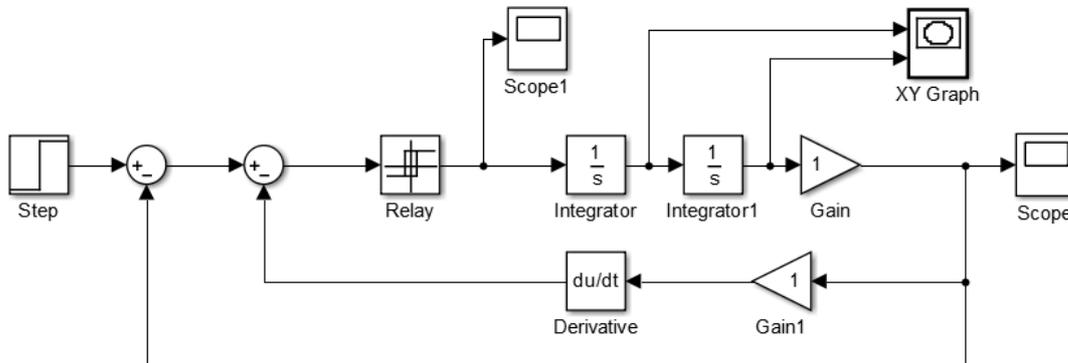
```
%Собственные векторы и собственные числа как функции от
переменных x, y; VB - собственный вектор, DB - собственные числа
[VB(x,y),DB(x,y)] = eig(Jac_01(x,y))
```

```
%Пример вычисления для 2-й ОТ
vpa(DB(S.x(2),S.y(2)),5)
vpa(VB(S.x(2),S.y(2)),5)
```

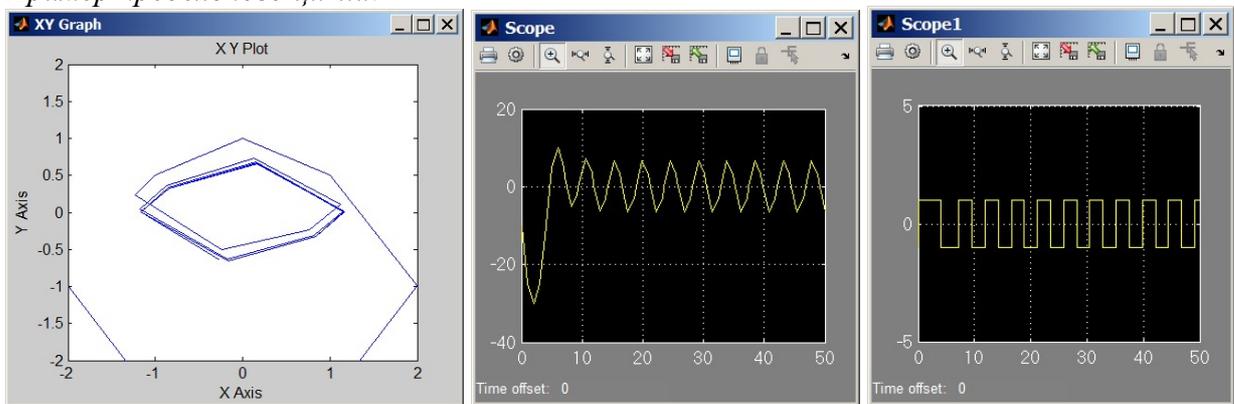
### Задание 5.

Схема моделирования приведена на рисунке.

Начальные условия при исследовании задаются на интеграторах. Входное воздействие – нулевое. Параметры интегрирования задаются исходя из достижения максимальной точности, не приводящей к излишним затратам машинного времени на расчеты.

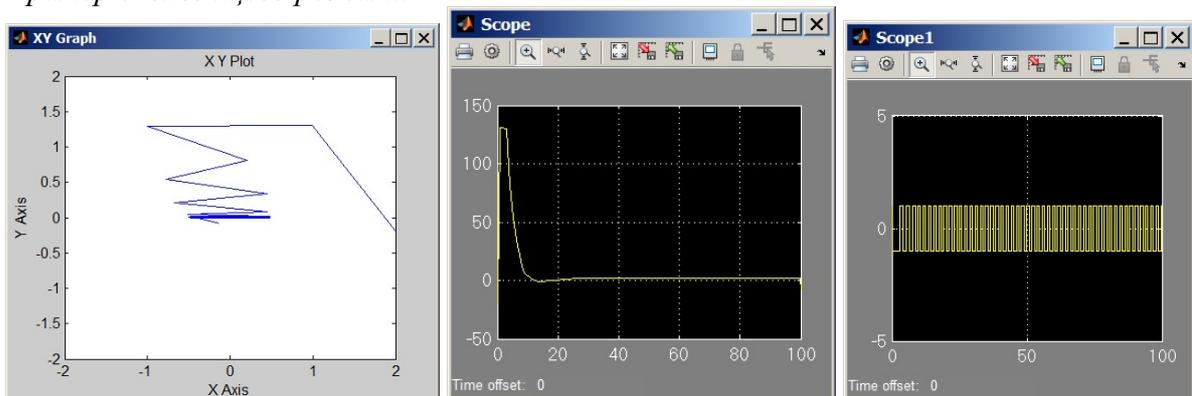


### Пример предельного цикла:



Первый график – фазовый портрет, второй – зависимость сигнала выхода системы от времени, третий – зависимость сигнала выхода с нелинейного элемента от времени.

### Пример скользящего режима:



## Варианты заданий

### Задание 1.

1	$\frac{0.8079 s^3 + 1.987 s^2 + 1.583 s + 0.3983}{s^3 + 1.617 s^2 + 2.021 s + 0.8594}$	14	$\frac{-0.0775 s^3 - 0.9025 s^2 - 2.178 s - 0.7249}{s^3 + 3.854 s^2 + 2.576 s + 0.4779}$
2	$\frac{-1.029 s^2 - 3.286 s - 2.251}{s^3 + 5.474 s^2 + 12.56 s + 7.132}$	15	$\frac{0.457 s^2 + 3.597 s + 0.6938}{s^3 + 9.483 s^2 + 14.91 s + 2.801}$
3	$\frac{0.8152 s^3 + 6.193 s^2 + 15.46 s - 4.475}{s^3 + 8.3 s^2 + 25.38 s + 11.8}$	16	$\frac{0.08657 s^3 + 0.04493 s^2 - 2.785 s - 2.966}{s^3 + 3.187 s^2 + 25.03 s + 21.97}$
4	$\frac{-0.07143 s^2 + 0.06972 s + 0.09151}{s^3 + 2.925 s^2 + 2.703 s + 0.804}$	17	$\frac{0.892 s^3 + 2.124 s^2 + 375.7 s + 552.6}{s^3 + 1.811 s^2 + 425.2 s + 536}$
5	$\frac{0.8576 s^2 + 1.94 s + 0.8711}{s^3 + 3.187 s^2 + 3.145 s + 0.9752}$	18	$\frac{0.8946 s^3 + 5.961 s^2 + 13.73 s + 7.079}{s^3 + 4.962 s^2 + 3.846 s + 0.6018}$
6	$\frac{-0.3676 s^3 - 3.064 s^2 - 6.156 s - 1.947}{s^3 + 4.538 s^2 + 5.081 s - 2.256e-15}$	19	$\frac{2.144 s^2 + 2.808 s - 0.5453}{s^3 + 3.107 s^2 + 2.355 s + 0.2405}$
7	$\frac{-0.7302 s^3 - 3.442 s^2 - 72.33 s - 189.4}{s^3 + 4.56 s^2 + 100.8 s + 256.6}$	20	$\frac{-0.5551 s^2 - 9.169 s - 5.39}{s^3 + 2.682 s^2 + 13.42 s + 11.54}$
8	$\frac{1.224 s^2 + 0.536 s - 0.2143}{s^3 + 5.184 s^2 + 3.133 s - 1.219e-15}$	21	$\frac{-0.7336 s^3 - 2.694 s^2 - 2.561 s - 0.5761}{s^3 + 3.369 s^2 + 2.683 s + 0.5538}$
9	$\frac{-0.1548 s^2 - 1.13 s - 0.6358}{s^3 + 12.15 s^2 + 32.92 s + 9.455}$	22	$\frac{0.1151 s^3 + 0.2074 s^2 - 3.387 s - 9.49}{s^3 + 6.387 s^2 + 20.88 s + 46.21}$
10	$\frac{0.1327 s^2 - 1.728 s - 0.7133}{s^3 + 2.756 s^2 + 6.029 s + 1.253}$	23	$\frac{0.05647 s^3 + 0.3235 s^2 - 0.2293 s - 3.766}{s^3 + 12.3 s^2 + 42.44 s + 17.36}$
11	$\frac{0.4822 s + 0.08324}{s^3 + 5.09 s^2 + 1.983 s + 0.1947}$	24	$\frac{0.0992 s^2 + 0.08404 s + 2.919}{s^3 + 11.89 s^2 + 151.2 s + 232.6}$
12	$\frac{-1.968 s^3 - 12.18 s^2 - 24.91 s - 16.86}{s^3 + 6.337 s^2 + 13.32 s + 9.291}$	25	$\frac{0.0005172 s^2 - 0.01877 s - 0.008079}{s^3 + 2.864 s^2 + 3.574 s + 1.266}$
13	$\frac{-0.2052 s^3 - 2.257 s^2 - 35.23 s - 260.3}{s^3 + 1.77 s^2 + 161.1 s + 96.19}$	26	$\frac{1.542 s^2 + 10.86 s + 17.34}{s^3 + 8.46 s^2 + 26.17 s + 31.59}$

### Задание 2.

1	$\frac{-27.714 (s^2 + 4.133s + 16.42)}{(s-2) (s+1.073) (s^2 + 2.327s + 21.84)}$	17	$\frac{13.196 (s+0.3314) (s+1.11) (s+1.412)}{(s+0.1221) (s+1.278) (s+1.453) (s-3)}$
2	$\frac{-107.54 (s+2.519) (s+0.7687)}{s (s+2.82) (s+0.8612) (s-5)}$	18	$\frac{-9.6583 (s-0.9572) (s+1.037) (s+0.4008)}{(s+0.9884) (s+0.4252) (s+0.3708) (s-2)}$
3	$\frac{-47.872 (s+1.796)}{(s+5.921) (s+2.577) (s+1.899) (s-3)}$	19	$\frac{8.5494 (s-5.493) (s+1.089)}{(s+5.926) (s-4) (s+1.132) (s+1.011)}$
4	$\frac{-128.8 (s+0.2967) (s+1.271)}{(s+1.279) (s+0.3424) (s+0.2943) (s-4)}$	20	$\frac{10.808 (s-4.369) (s+0.7112)}{s (s+0.4548) (s+0.7087) (s-5)}$
5	$\frac{62.309 (s-0.03261) (s+1.061) (s+2.207)}{(s+2.2) (s-3) (s+0.4796) (s+0.1401)}$	21	$\frac{-93.654 (s-1.656) (s+0.9104)}{(s+5.481) (s-2) (s+0.9832) (s+0.643)}$
6	$\frac{9.3851 (s+1.233) (s+4.026) (s+7.753)}{(s+0.5783) (s-2) (s+3.232) (s+5.347)}$	22	$\frac{96.946 (s+2.771) (s+2.051) (s-0.007338)}{s (s+2.849) (s+1.966) (s-4)}$
7	$\frac{22.399 (s^2 + 5.654s + 114.4)}{(s+9.236) (s-3) (s^2 + 1.925s + 58.04)}$	23	$\frac{-36.41 (s^2 + 4.285s + 4.624)}{(s+3.499) (s+2.26) (s+1.246) (s-3)}$
8	$\frac{-86.802 (s+2.057) (s-0.5293) (s+0.2057)}{s (s+1.949) (s+0.8821) (s-5)}$	24	$\frac{35.01 (s-0.5828) (s+1.392) (s+2.535)}{(s+2.553) (s+1.441) (s+0.6924) (s-5)}$
9	$\frac{50.011 (s+0.8296) (s+5.903)}{(s+1.351) (s-2) (s^2 + 13.88s + 54.54)}$	25	$\frac{-9.3478 (s+8.232) (s+2.644) (s+0.6652)}{(s+2.539) (s-3) (s+0.6957) (s+0.4172)}$

10	$\frac{-2.8575 (s+0.2498) (s+1.317)}{(s+0.29) (s+1.13) (s+1.277) (s-3)}$	26	$\frac{-42.899 (s+2.995) (s+1.292) (s-0.4633)}{(s+2.824) (s+1.392) (s+0.8557) (s-2)}$
11	$\frac{52.879 (s+2.567) (s-37.67)}{(s-4) (s+0.5358) (s^2 + 2.365s + 323)}$	27	$\frac{288.61 (s^2 + 1.495s + 32.78)}{(s+0.4897) (s-4) (s^2 + 1.309s + 43.02)}$
12	$\frac{-150.43 (s^2 + 4.354s + 7.404)}{(s-5) (s+1.467) (s^2 + 0.822s + 112.8)}$	28	$\frac{96.917 (s+1.266) (s+0.8031)}{(s+2.21) (s+0.9579) (s+0.8753) (s-3)}$
13	$\frac{-50.897 (s+1.49) (s+1.987)}{(s+1.211) (s+1.45) (s+1.775) (s-2)}$	29	$\frac{-4.8572 (s^2 + 0.8212s + 1.02)}{(s+0.9562) (s-3) (s^2 + 0.1192s + 0.1437)}$
14	$\frac{-132.3 (s+0.7755) (s+0.2156)}{(s+1.004) (s+0.4858) (s+0.1734) (s-2)}$	30	$\frac{-14.937 (s+0.8373) (s^2 + 3.892s + 15.56)}{(s+0.2305) (s-4) (s^2 + 4.064s + 19.88)}$
15	$\frac{20.21 (s+11.22) (s-0.09337)}{s (s-3) (s^2 + 5.983s + 41.05)}$	31	$\frac{119.87 (s-0.1358) (s+0.778) (s+1.964)}{(s+1.969) (s+0.7608) (s+0.4871) (s-4)}$
16	$\frac{-13.634 (s-0.7059) (s+0.6118) (s+1.264)}{(s+0.8349) (s+0.6132) (s+0.4991) (s-2)}$	32	$\frac{141.76 (s+0.3882) (s+4.534)}{(s+6.766) (s-5) (s+0.9913) (s+0.3758)}$

### Задание 3.

1	$x'=1.579x^2 + 4.644x + 2.551y^2$ $y'=y^3 + 2.792y^2 + 2.593x + 0.5529y/x$	17	$1.579x^2 + 4.644x + 2.551y^3$ $y^3 + 2.792y^2 + 2.593x + 0.5529y/x$
2	$0.2241x^3 + 11.27x + 22.37y^2$ $y^3 + 5.553y^2 + 41.52x + 120.9x^2$	18	$-0.15859(x+5.265)(x+1.019)(y+0.1563)$ $y(x+1.817)(y+1.066)(y+0.6485)$
3	$-0.9(x-5)(x+5)(y+3)$ $y(x-7)(y-7)(y+5)$	19	$(x-y)^2(x-2)(y+2)$ $x+y^2$
4	$-9(x+16)(x-15)(y-3)$ $2y(x-0.1)(y-0.1)(y-1)$	20	$-9(x-1)(x+1)(y+3)$ $y(x-7)(y-7)(y+5)$
5	$-9(x+16)(5\sin(x)-16)(y+1)$ $2y(x-0.1)(y-0.1)(y-1)$	21	$x^2-x^2y-3x^3$ $x^2+y^2$
6	$-0.7x^3 - 2x^2 + 31x + 0.6204y^2$ $y^3 - 0.3y^2 + 4x + 12x/y$	22	$1x - y + 13(x^2-y^2) + 2x^2y$ $x - 13y - 3(x^2-y^2) + 3x^2y$
7	$(y + x/5)(1-x^2)$ $-x(1-y^2)-y$	23	$-9(x-1)(x+1)(y+3)$ $10y(x-7)(y-7)(y+5)$
8	$-9(x+1)(x-5)(y+3)$ $2y(x-1)(y-1)(y-1)$	24	$-9(x+16)(x-16)(y+1)+\sin(x^2y)$ $2y(x-0.1)(y-0.1)(y-1)$
9	$2x - y + 3(x^2-y^2) + 2x^2y$ $3x - 3y - 3(x^2-y^2) + 3x^2y$	25	$-9(x-1)(x+1)(y+3)$ $3y(x-3)(y-3)(y+1)$
10	$-0.9(x+5)(x+9)(y+3)$ $y(x-7)(y+6)(y+5)$	26	$2x^2 - y + 3(x-y^2) + 2x^2y$ $-3x - 3y - 3(x^2-y^2) + 3x^2y$
11	$-8x^2 - y + 3(x-y^2) + 2x^2y$ $x - 3y - 3(x^2-y^2) + 3x^2y$	27	$(y + x/5)(1-x^2)-y$ $-x(x-y^2)-y$
12	$\cos(x)^2+\sin(y)^2-x+y-x^2$ $x^2y$	28	$2x - y + 3(x^2-y^2) + 2x^2y$ $-3x - 3y - 3(x^2-y^2) + 3x^2y$
13	$\cos(x)^2+\sin(x-y)^2-x+y-x^2$ $x^2y$	29	$-9(x+16)(x-5)(y+3)$ $2y(x-1)(y-1)(y-1)$
14	$\sin(x)-\sin(y)+(x-3)(y-3)$ $(x-y)^2$	30	$\sin(x)-\sin(y)+(x-3)(y-3)$ $(x+y)^2-\cos(x^2y)$
15	$-0.3237x^3 + 1.167x^2 - 0.7431x - 0.6204y$ $y^3 + 5.553y^2 + 41.52x + 120.9x^2$	31	$\sin(x)^2-x^2y$ $(x+y)^2-\cos(x^2y)-x^2-y^3$

16	$\cos(x)^2 + \sin(x-y)^2 - x + y - x^2 + \sin(x-3)^3$ $(x-y)^2$	32	$-9 \cdot (x+16) \cdot (5 \cdot \sin(x) - 16) \cdot (y+1)$ $2 \cdot y \cdot (x^2 - 0.1) \cdot ((y) - 0.1) \cdot (y-1)$
----	--	----	---

**Задание 4.**

Вар.		Вар.	
1	$x' = y, y' = -x + yz, z' = 1 - y^2$	17	$x' = yz, y' = x - y, z' = 1 - xy$
2	$x' = yz, y' = x - y, z' = 1 - x^2$	18	$x' = -y, y' = x + z, z' = xz + 3y^2$
3	$x' = yz, y' = x^2 - y, z' = 1 - 4x$	19	$x' = y + z, y' = -x + y/2,$ $z' = x^2 - z$
4	$x' = 2x/5 + z, y' = xz - y,$ $z' = -x + y$	20	$x' = -y + z^2, y' = x + y/2,$ $z' = x - z$
5	$x' = -y/5, y' = x + z,$ $z' = x + y^2 - z$	21	$x' = 2z, y' = -2y + z,$ $z' = -x + y + y^2$
6	$x' = xy - z, y' = x - y,$ $z' = x + 0.3z$	22	$x' = y + 3.9z, y' = 0.9x^2 - y,$ $z' = 1 - x$
7	$x' = -z, y' = -x^2 - y,$ $z' = 1.7(1 + x) + y^2$	23	$x' = -2y, y' = x + z^2,$ $z' = 1 + y - 2x$
8	$x' = y, y' = x - z,$ $z' = x + xz + 2.7y$	24	$x' = 2.7y + z, y' = -x + y^2,$ $z' = x + y$
8	$x' = -z, y' = x - y,$ $z' = 3.1 + y^2 + 0.5z$	25	$x' = 0.9 - y, y' = 0.4 + z,$ $z' = xy - z$
10	$x' = -x - 4y, y' = x + z^2, z' = 1 + x$	26	$x' = -y/5, y' = x + z,$ $z' = x + y^2 - z$
11	$x' = -z, y' = -x^2 - y,$ $z' = 1.7(1 + x) + y^2$	27	$x' = -2y, y' = x + z^2,$ $z' = 1 + y - 2x$
12	$x' = xy - z, y' = x - y,$ $z' = x + 0.3z$	28	$x' = -y, y' = x + z, z' = xz + 3y^2$
13	$x' = y + 3.9z, y' = 0.9x^2 - y,$ $z' = 1 - x$	29	$x' = y + z, y' = -x + y/2,$ $z' = x^2 - z$
14	$x' = -y/5, y' = x + z,$ $z' = x + y^2 - z$	30	$x' = 2z, y' = -2y + z,$ $z' = -x + y + y^2$
15	$x' = y, y' = x - z,$ $z' = x + xz + 2.7y$	31	$x' = 2.7y + z, y' = -x + y^2,$ $z' = x + y$
16	$x' = yz, y' = x^2 - y, z' = 1 - 4x$	32	$x' = y, y' = -x + yz, z' = 1 - y^2$

**Задание 5.**

Для блока Relay задаются следующие параметры по вариантам:

Switch on point: A . Switch off point: B. Output when on: C. Output when off: D

Вар.	A	B	C	D	Вар.	A	B	C	D
1	0.7807	-1.1538	2	-2	17	0.9495	-1.5605	2	-3
2	1.3472	-0.2414	3	-1	18	0.7558	-0.5797	3	-2
3	0.7136	-0.8198	3	-2	19	0.7426	-0.8461	3	-2
4	0.7629	-0.7922	1	-1	20	1.7495	-0.7248	2	-2
5	0.3804	-1.8967	3	-1	21	0.4292	-1.2411	1	-1
6	0.2798	-1.4123	3	-1	22	1.4942	-1.7547	3	-2
7	1.90407	-1.5475	2	-1	23	1.9914	-0.7081	2	-3
8	0.3410	-1.1478	2	-3	24	2.0771	-1.4584	3	-3
8	0.3695	-0.6377	1	-3	25	1.7768	-2.7553	1	-2
10	1.6096	-1.0611	3	-3	26	1.2598	-1.9315	2	-3
11	1.7823	-1.2167	1	-3	27	0.4356	-1.8253	3	-2
12	3.4366	-0.3981	2	-1	28	1.9015	-0.1852	1	-1
13	1.3024	-1.1789	3	-2	29	1.3947	-0.4658	2	-2
14	1.0583	-1.9276	3	-1	30	1.0049	-1.2426	1	-2
15	0.4259	-0.8898	2	-1	31	1.4369	-0.8994	1	-1
16	0.8048	-2.5724	1	-1	32	2.1301	-0.6250	2	-1

