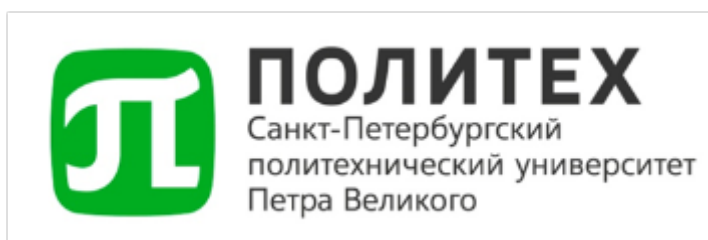


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа программной инженерии



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Гибридные системы
по дисциплине «Среды компьютерного моделирования»

Студент
гр. 3530202/90202

А. М. Потапова

Руководитель
Ст. преподаватель

Ю. Б. Сениченков

Санкт-Петербург
2023 г

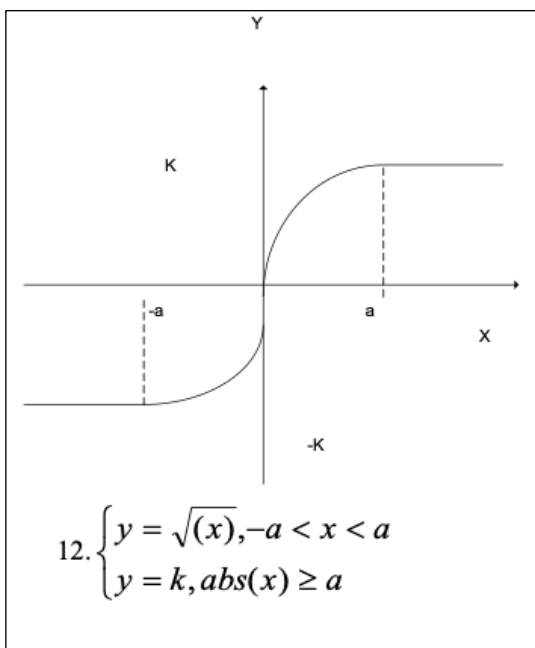
Задание 1

Постановка задачи

Найти численное решение уравнения

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -k_1 F - k_3 \cdot x^3$$

(F_12)



с константами k_1, k_2, k_3, k_4 и функцией $F = y(x)$, одной из функций из таблицы. Константы, определяющие вид функции:

K — максимальное по модулю значение функции и коэффициенты линейных функций,

$a > 0, b > 0, d > 0$ — константы, определяющие нули функций, выбрать самостоятельно.

Решение

Так как вычисление корня из отрицательного числа невозможно (симуляция сразу завершится), под корень был добавлен модуль.

Таким образом, получаем следующее условие:

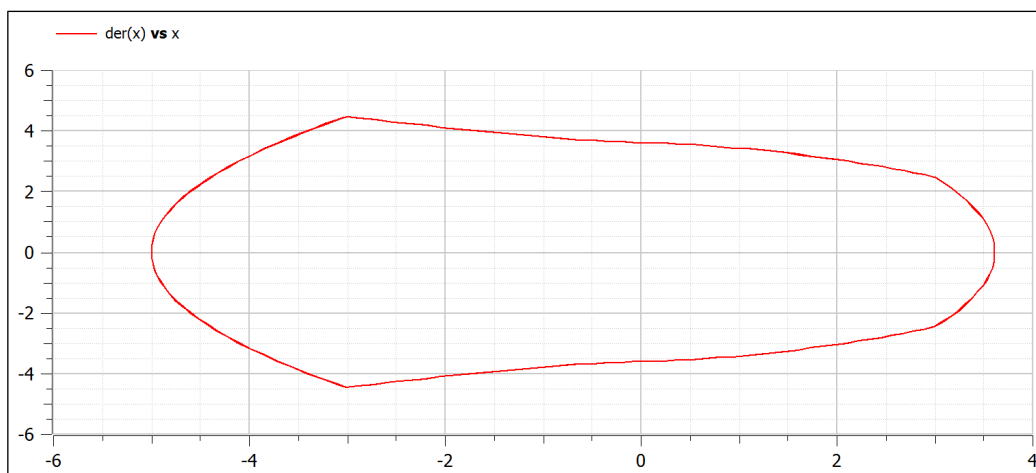
$$\begin{cases} y = -K, x < -a \\ y = \sqrt{\text{abs}(x)}, -a < x < a \\ y = K, x \geq a \end{cases}$$

Модель

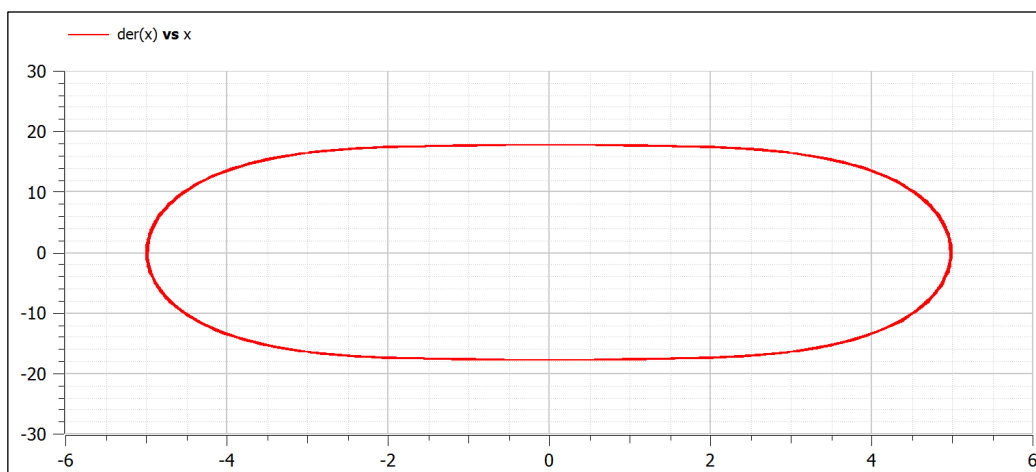
```
1  model laboratory1
2
3      parameter Real a=3;
4      parameter Real K=5;
5      parameter Real k1=1;
6      parameter Real k3=1;
7
8      Real x(start=-10);
9      Real y(start=0);
10     Real F;
11
12     equation
13         if x<-a then
14             F = -K;
15         elseif x>-a and x<a then
16             F = sqrt(abs(x));
17         else
18             F = K;
19         end if;
20
21     der(x)=y;
22     der(y)=-k1*F-k3*x^3;
23
24 end laboratory1;
```

Моделирование

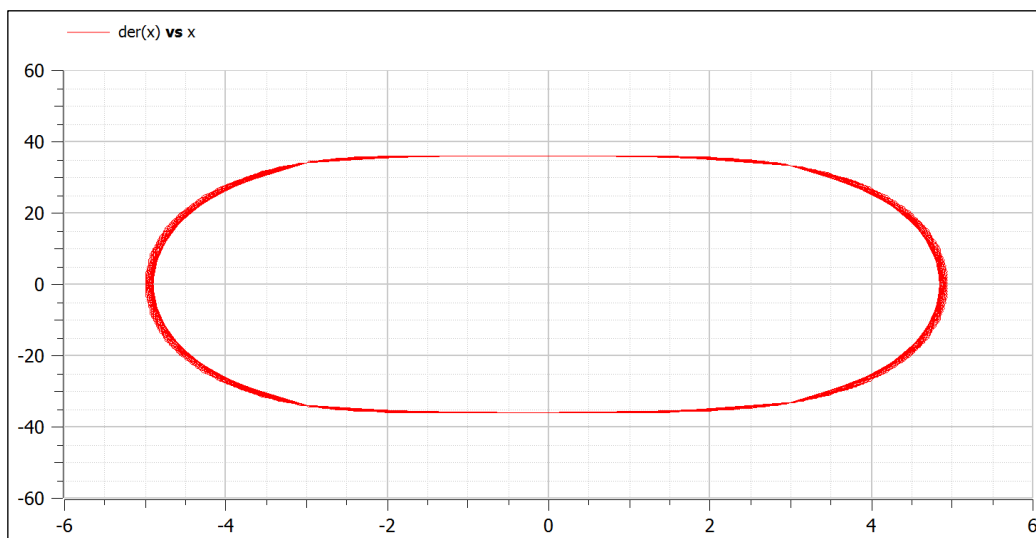
$a=3$, $K=5$, $k_1=1$, $k_3=0$, $x(\text{start}=-5)$



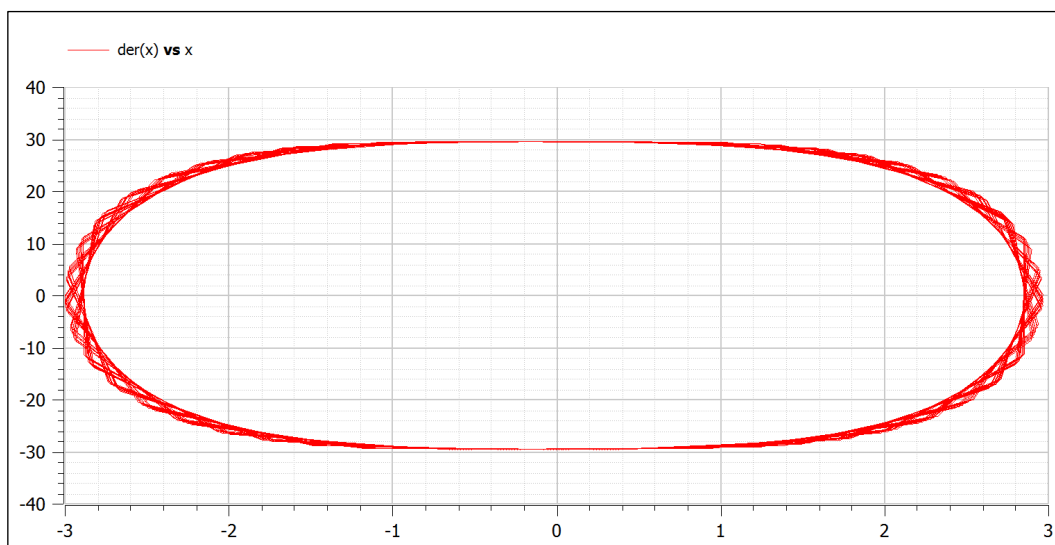
$a=3$, $K=5$, $k_1=0$, $k_3=1$, $x(\text{start}=-5)$



$a=3$, $K=5$, $k_1=4$, $k_3=4$, $x(\text{start}=-5)$



$a=4$, $K=5$, $k_1=3$, $k_3=22$, $x(\text{start}=-3)$



$a=1$, $K=40$, $k_1=3$, $k_3=22$, $x(\text{start}=-30)$

