

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных  
наук

Кафедра прикладной информатики и теории  
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

---

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Серенко Данил Сергеевич

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

---

## Цель работы

Цель данной работы - научиться выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

---

## Условия задачи

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 9,9 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 4,1 раза больше скорости браконьерской лодки.

## Теоретическое введение

---

Scilab – это система компьютерной математики, которая предназначена для выполнения инженерных и научных вычислений, таких как:

- решение нелинейных уравнений и систем;
- решение задач линейной алгебры;
- решение задач оптимизации;
- дифференцирование и интегрирование;
- задачи обработки экспериментальных данных (интерполяция и аппроксимация, метод наименьших квадратов);
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

Кроме того, Scilab предоставляет широкие возможности по созданию и редактированию различных видов графиков и поверхностей

## Выполнение лабораторной работы

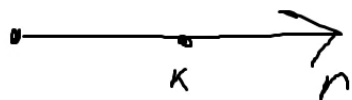
---

### **1 Вывод уравнения движения катера**

Вводим начальные данные и описываем уравнение. Принимаем за  $t_0 = 0$ ,  $x_{л0} = 0$  - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения,  $x_{к0} = 19,1$  - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

Находим расстояние, после которого катер начнет двигаться вокруг полюса: Пусть через время  $t$  катер и лодка окажутся на одном расстоянии  $x$  от полюса. За это время лодка пройдет  $x$ , а катер  $k - x$  (или  $k + x$ , в зависимости от начального положения катера). Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как  $x/v$  или  $(k+x)/nv$  соответственно, которые мы и приравняем, чтобы найти недостающие данные.

$$X_{10} = 0 \quad X_{K0} = 9,9 \quad L_0 = 0 \quad n = 4,1$$



$$X \quad k \pm X$$

$$\frac{X}{v}$$

$$\frac{k \pm X}{4,1 v}$$

$$\frac{X}{v} = \frac{9,9 \pm X}{4,1 v}$$

$$X_1 = \frac{9,9 - X}{4,1}$$

$$X_2 = \frac{9,9 + X}{4,1}$$

$$4,1 \cdot X_1 = 9,9 - X_1$$

$$4,1 X_2 = 9,9 + X_2$$

$$5,1 X_1 = 9,9$$

$$3,1 X_2 =$$

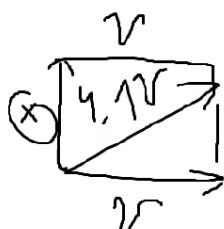
После того, как катер береговой охраны окажется на одном расстоянии от полюса, что и лодка, он должен сменить прямолинейную траекторию и начать двигаться вокруг полюса.

Для этого скорость катера раскладываем на две составляющие:

1. радиальную скорость
2. тангенциальную скорость

$$X_1 = \frac{9,9}{5,1}$$

$$X_2 = \frac{9,9}{3,1}$$



$$= \sqrt{(4,1)^2 v^2 - v^2} = \sqrt{15,21} v = 3,9 v$$

Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений с двумя начальными условиями, зависящими от изначального расположения лодки относительно полюса:

$$v_t = r \quad \frac{d\theta}{dt} = -$$

$$\begin{cases} \frac{dr}{dt} = v - v_r \\ r \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{15,81} v - v_t \end{cases} \quad \begin{cases} \theta_0 = 0 \\ r_0 = \frac{99}{51} \end{cases} \quad \begin{cases} \theta_0 = -\pi \\ \frac{99}{31} \end{cases}$$

Которые мы можем преобразовать к следующему виду:

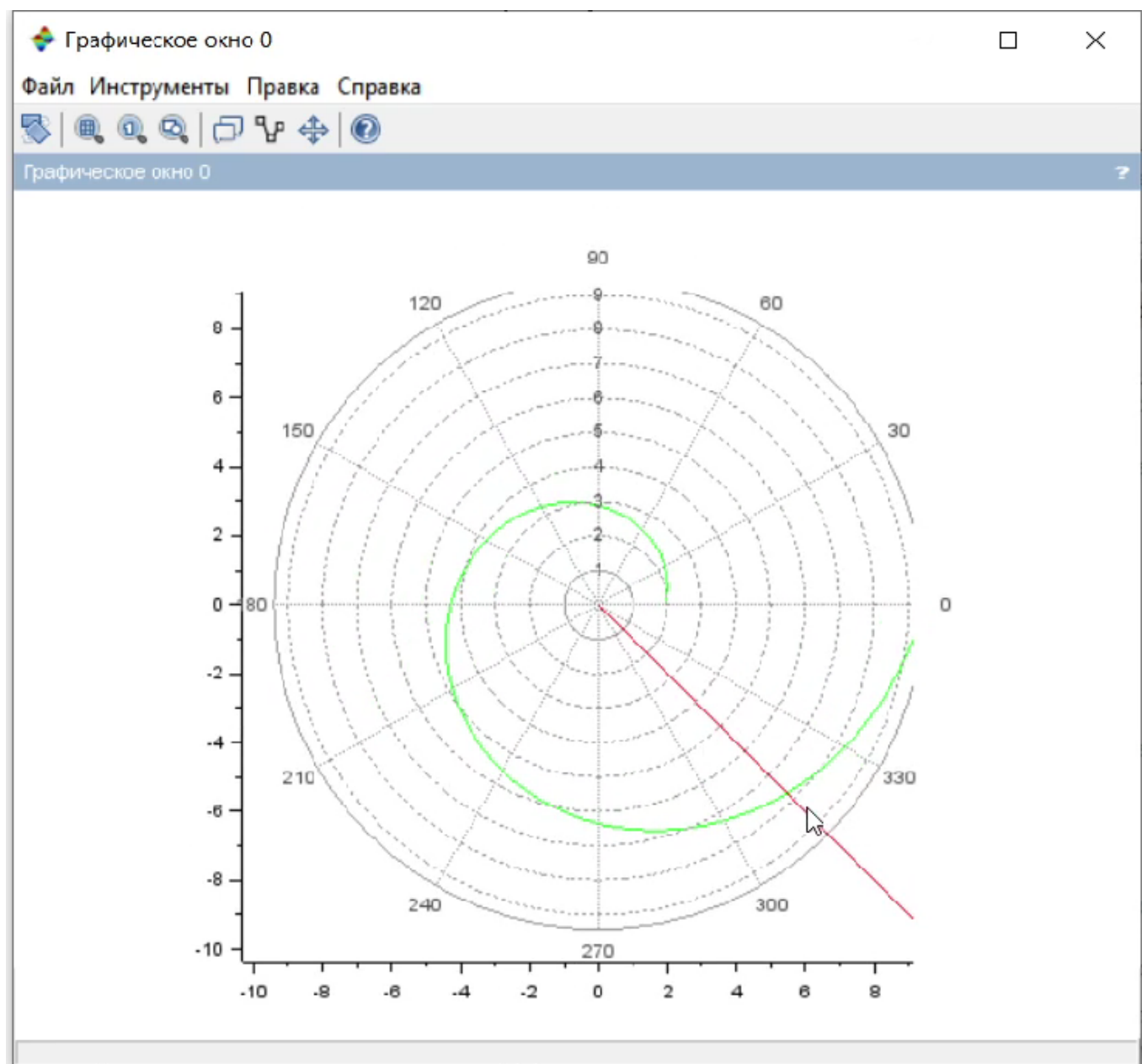
$$\begin{cases} dr = dt \cdot v \\ r d\theta = dt \sqrt{15,81} v \end{cases} = \quad \frac{dr}{d\theta} = \frac{r}{\sqrt{15,81}}$$

## 2 Построение траектории движения катера

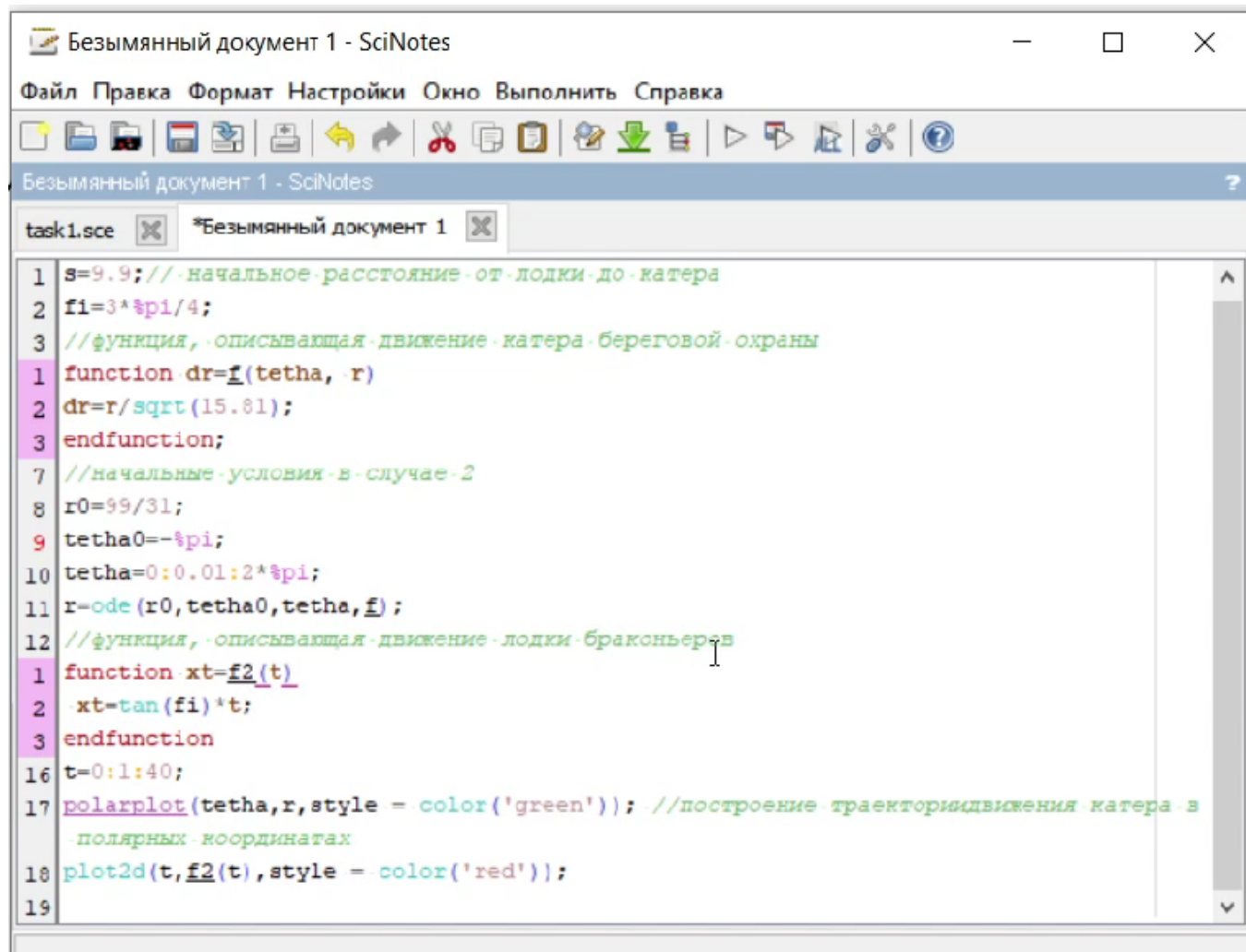
Вводим первые начальные условия:

task1.sce (C:\Study\2021-2022\Mathematical modeling\lab02\task1.sce) - SciNotes  
Файл Правка Формат Настройки Окно Выполнить Справка  
task1.sce (C:\Study\2021-2022\Mathematical modeling\lab02\task1.sce) - SciNotes  
task1.sce  
1 s=9.9; // начальное расстояние от лодки до катера  
2 fi=3\*pi/4;  
3 // функция, описывающая движение катера береговой охраны  
4 function dr=f(tetha, r)  
5 dr=r/sqrt(15.81);  
6 endfunction;  
7 // начальные условия в случае 2  
8 r0=99/51;  
9 tetha0=0;  
10 tetha=0:0.01:2\*pi;  
11 r=ode(r0,tetha0,tetha,f);  
12 // функция, описывающая движение лодки браконьеров  
13 function xt=f2(t)  
14 xt=tan(fi)\*t;  
15 endfunction  
16 t=0:1:800;  
17 polarplot(tetha,r,style='color','green'); // построение траектории движения катера в  
полярных координатах  
18 plot2d(t,f2(t),style='color','red');  
19

Получаем следующий график график:

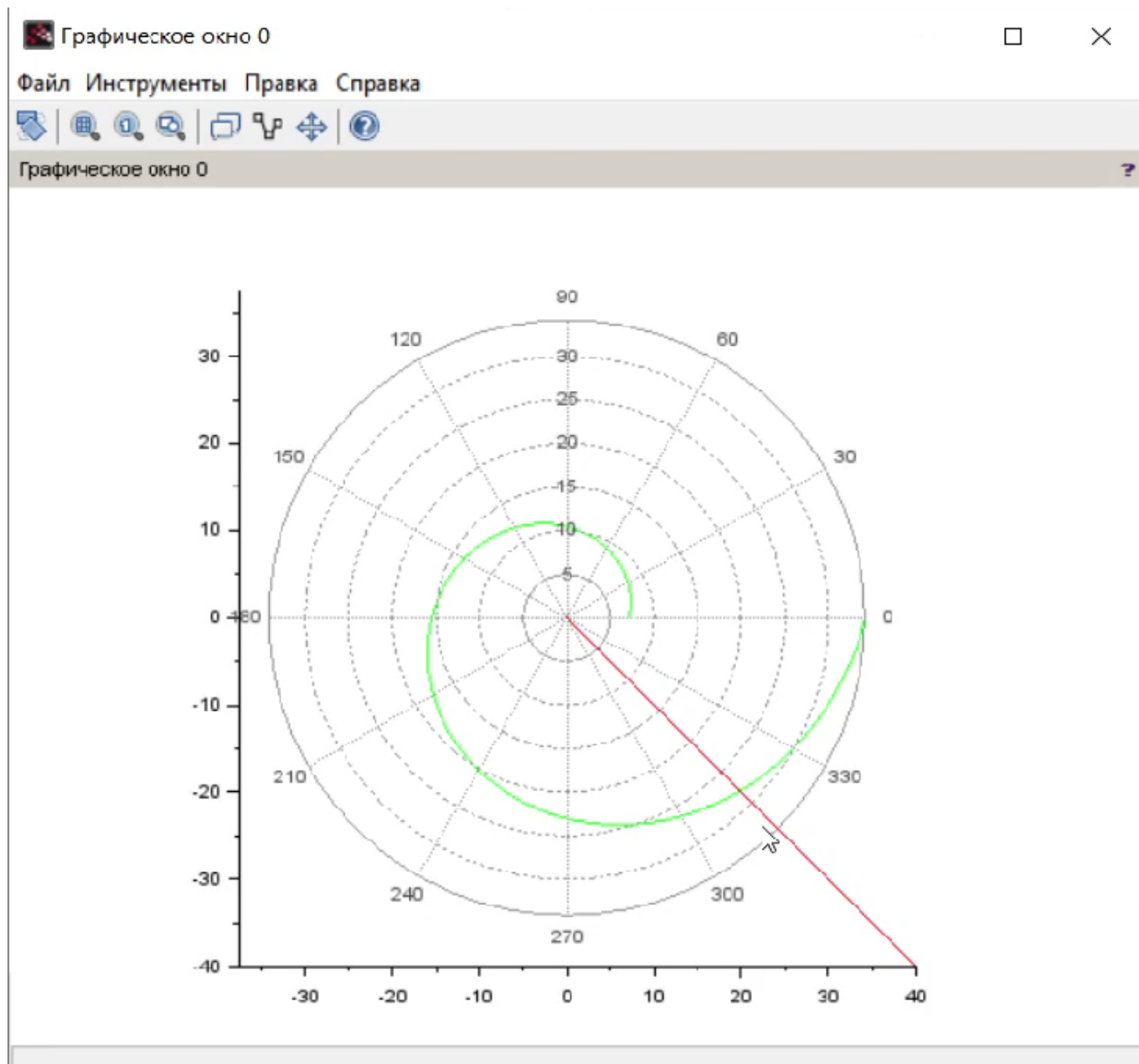


Вводим вторые начальные условия:



```
1 s=9.9; // начальное расстояние от лодки до катера
2 f1=3*pi/4;
3 // функция, описывающая движение катера береговой охраны
1 function dr=f(tetha, r)
2 dr=r/sqrt(15.81);
3 endfunction;
7 // начальные условия в случае 2
8 r0=99/31;
9 tetha0=-pi;
10 tetha=0:0.01:2*pi;
11 r=ode(r0, tetha0, tetha, f);
12 // функция, описывающая движение лодки браконьеров
1 function xt=f2(t)
2 xt=tan(f1)*t;
3 endfunction
16 t=0:1:40;
17 polarplot(tetha, r, style = color('green')); // построение траектории движения катера в
   полярных координатах
18 plot2d(t, f2(t), style = color('red'));
19
```

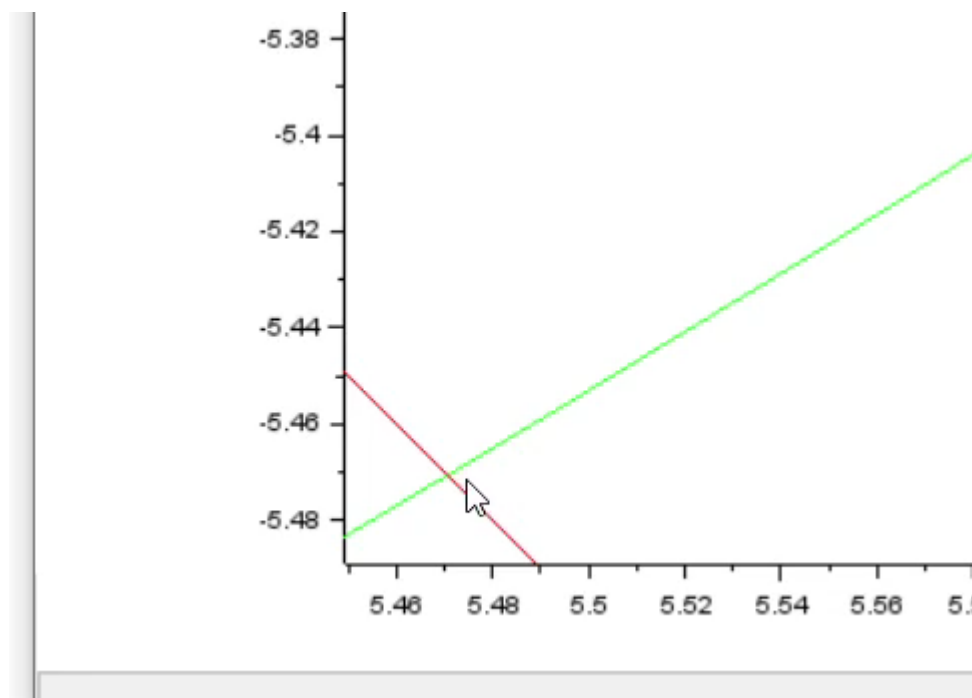
Получаем следующий график график:



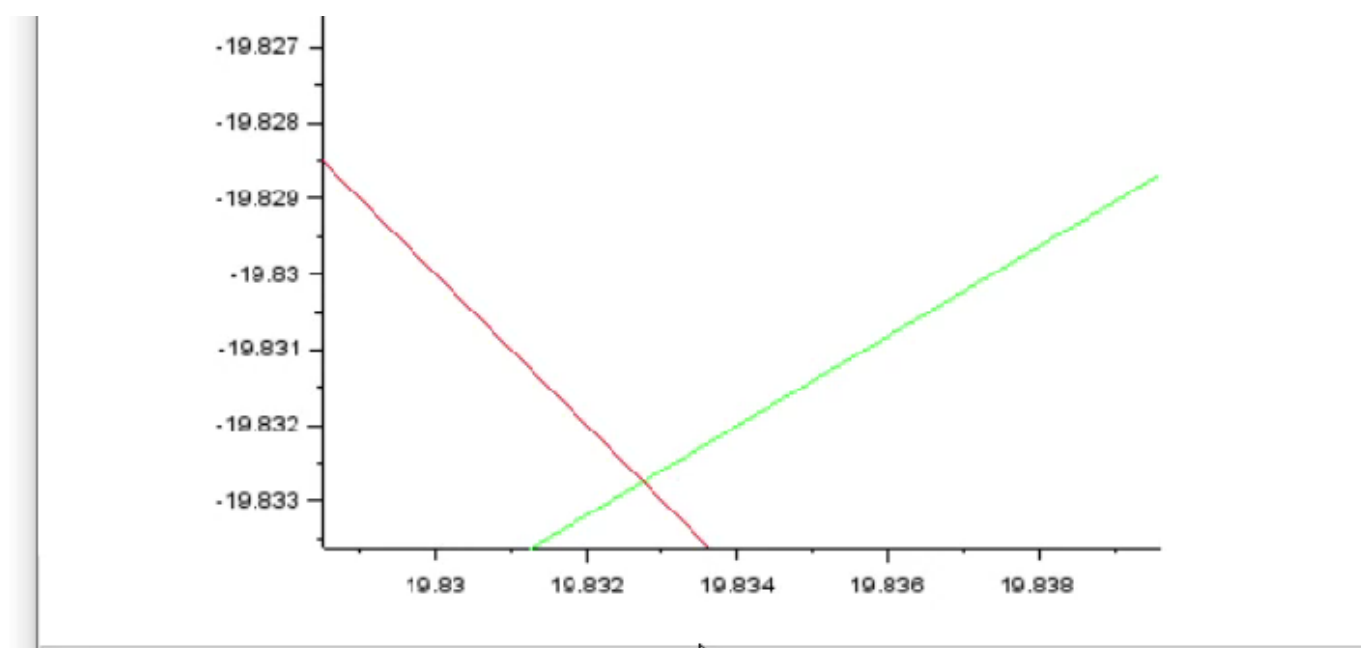
### **3 Нахождение точки пересечения траекторий**

При помощи графиков находим точки пересечения катера и лодки на первом графике: 5.47 и -5.47





и на втором графике: 19.833 и - 19.833



## Выводы

Благодаря данной лабораторной работе я научился выполнять построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска.

## Список литературы

1. Кулябов, Д.С. Лабораторная работа №2 [Текст] / Д.С.Кулябов. - Москва: - 4 с.