

# Лабораторная работа №5

Математическая модель «хищник-жертва»

---

Майсаров А.М.

15 апреля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Информация

---

- Майсаров Аббас Мурадович
- студент группы НФИбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- [1032200530@pfur.ru]

# **Вводная часть**

---

- Необходимость навыков моделирования реальных математических задач, построение графиков.

- Язык программирования Julia
- Язык моделирования Modelica
- Математическая модель «хищник-жертва» (модель Лотки-Вольтерры)

- Продолжить изучение функционала языков Julia и Modelica.
- Создать математическую модель Лотки-Вольтерры с помощью данных языков.
- Построить графики состояния систем в соответствии с поставленными задачами.

- Языки:
  - язык программирования Julia
  - язык моделирования Modelica
- Дополнительный комплекс программ:
  - Программное обеспечение OpenModelica



## Ход работы

---

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двухвидовая модель основывается на следующих предположениях:

1. Численность популяции жертв  $x$  и хищников  $y$  зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории)
2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает
3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными

4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается
5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников

## Формулировка задания

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.13x(t) + 0.042x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.33y(t) - 0.03x(t)y(t) \end{cases}$$

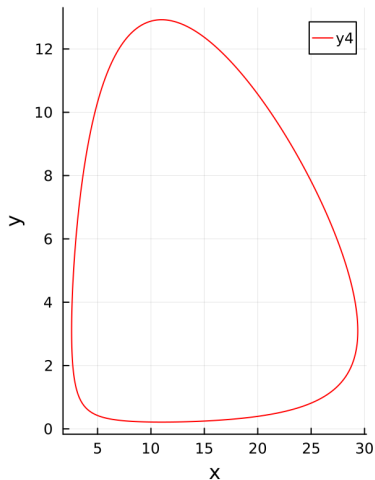
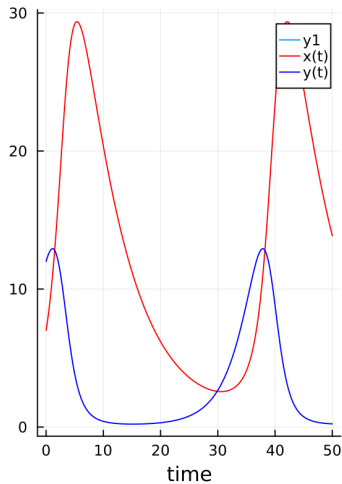
- $x$  – число жертв;
- $y$  – число хищников;
- $a$  – скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников;
- $b$  – естественный прирост жертв;
- $c$  – естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв;
- $d$  – коэффициент смертности жертв;

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 7$ ,  $y_0 = 12$ . Найти стационарное состояние системы.

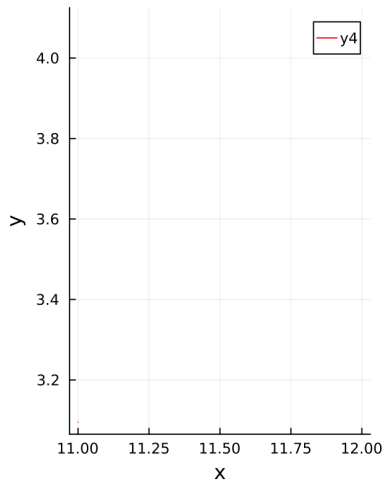
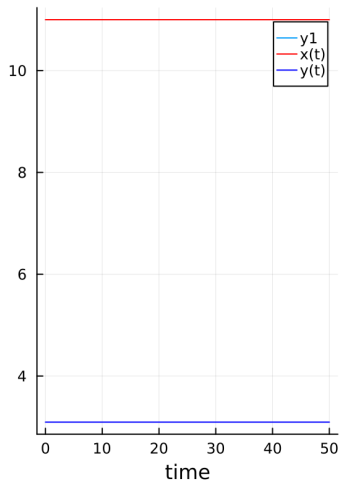
**Julia**

---

Получившиеся графики при  $x_0 = 7, y_0 = 12$



## Получившиеся графики для стационарного состояния

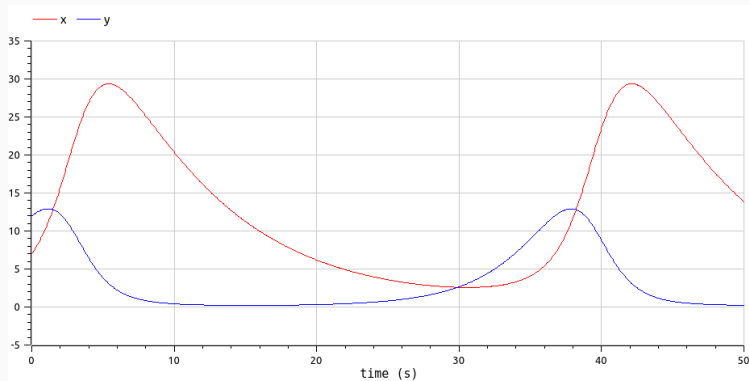




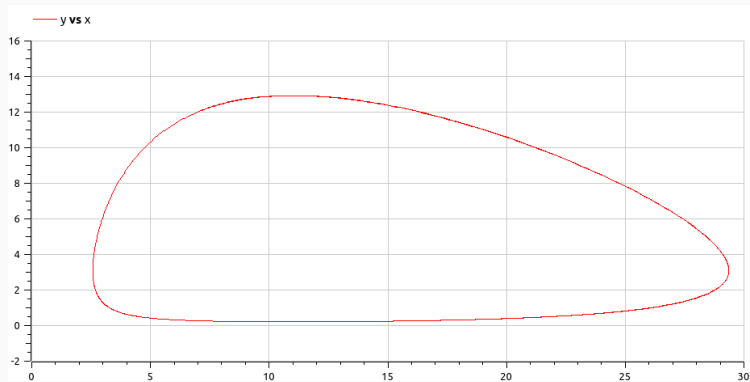
# OpenModelica

---

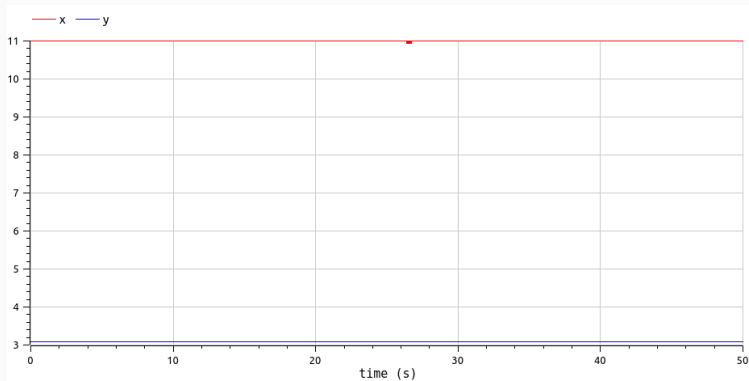
Получившиеся графики при  $x_0 = 7, y_0 = 12$



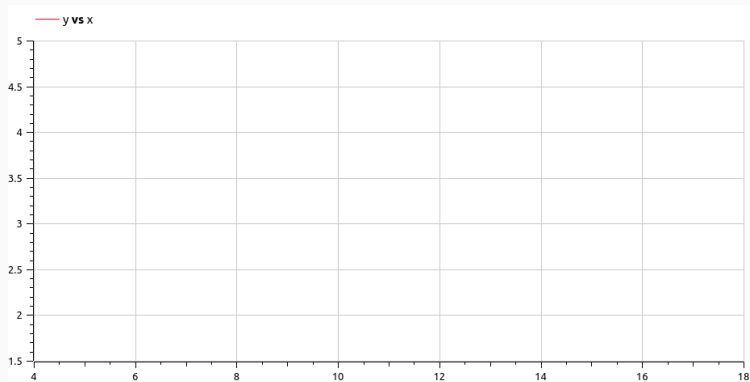
Получившиеся графики при  $x_0 = 7, y_0 = 12$



## Получившиеся графики для стационарного состояния



## Получившиеся графики для стационарного состояния



## Результаты

---

- Созданы математические модели Лотки-Вольтерры с помощью данных языков.
- Построены графики состояния систем в соответствии с поставленными задачами.

Продолжил знакомство с функционалом языка программирования Julia и языка моделирования Modelica, а также с функционалом программного обеспечения OpenModelica и интерактивного блокнота Pluto. Используя эти средства, построил математические модели «хищник-жертва» (модели Лотки-Вольтерры).