



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет цифровых трансформаций

## **Динамическое моделирование с помощью системной динамики**

По дисциплине:

*Математическое моделирование в финансовой сфере*

Студента группы J42113  
Осадчего Дмитрий

- **Целью** работы является разработать модель с двумя или более уровнями

### Постановка задачи:

Построить модель системной динамики с тремя или более уровнями

- ✓ С моделируем ситуацию конкуренции трех ресторанов быстрого питания
- ✓ Таким образом у нас будет 3 уровня обозначающих выручку ресторана
- ✓ Для каждого уровня существуют 2 темпа: увеличение выручки и ее снижения

Такую систему можно представить в виде системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{du_1}{dt} = p_1 u_1 - n_1 u_1 - \sum_{j; i \neq 1} k_{1j} u_1 u_j$$

$$\frac{du_2}{dt} = p_2 u_2 - n_2 u_2 - \sum_{j; i \neq 2} k_{2j} u_2 u_j$$

$$\frac{du_3}{dt} = p_3 u_3 - n_3 u_3 - \sum_{j; i \neq 3} k_{3j} u_3 u_j$$

Где  $u$  это уровни прибыли,  $p$  коэффициент прибыли,  $n$  коэффициент насыщения,  $k$  коэффициент конкуренции

# Пример моделирования

Начальные данные

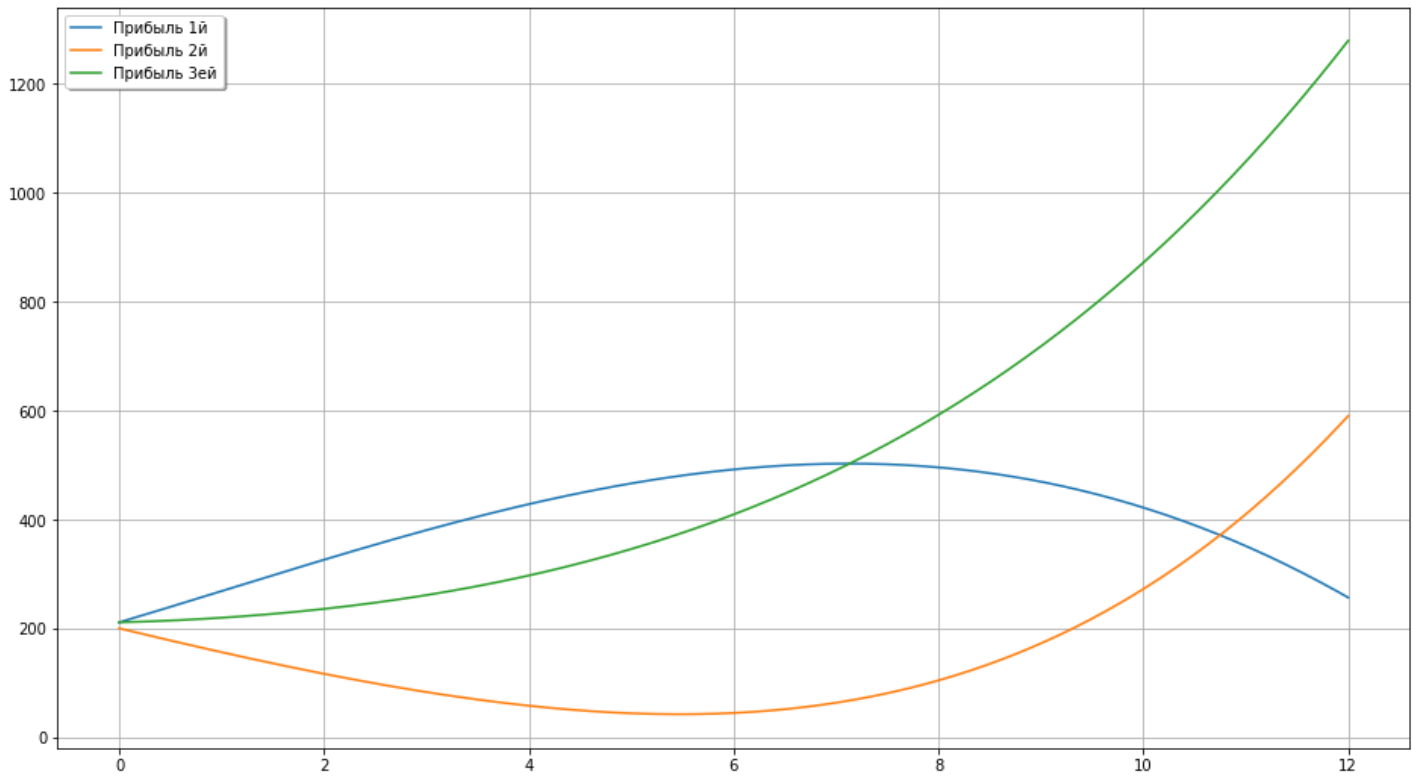
```
g_coef = np.array([0.0232 , 0.09 , 0.004])  
konk_coef = np.array([[ 0.03, -0.00115 , -0.0002],  
                        [0.0006 , 0.001, 0.0009],  
                        [-0.0004 , 0.000223, 0.0211 ]])
```

```
y0=[211, 200, 211].
```

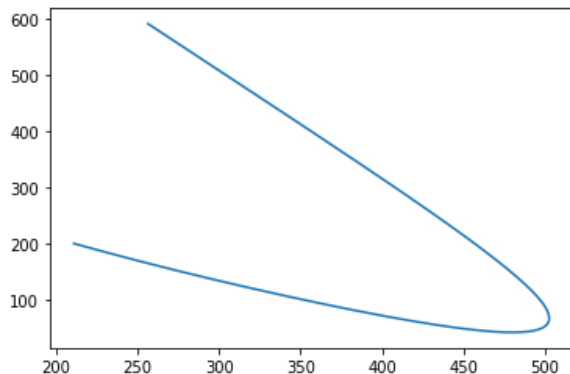
```
l = 12
```

Решение дифференциального уравнения с помощью библиотеки scipy

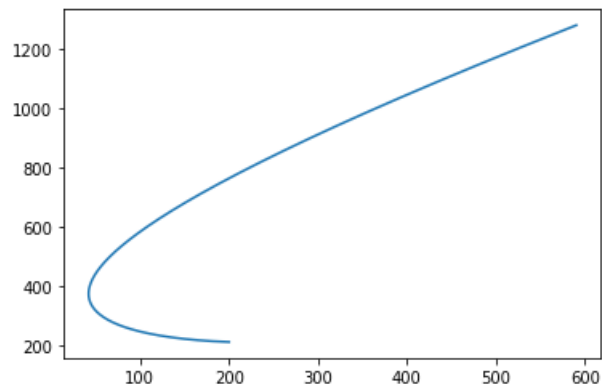
# Моделирование в течении 12 периодов



# Фазовые плоскости

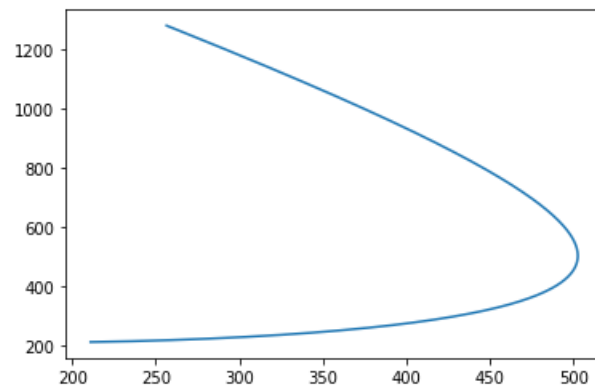


1 и 2 рестораны



2 и 3 рестораны

1 и 3 рестораны



# Спасибо за внимание!

Осадчий Дмитрий, группа J42113

IT'sMO<sub>re</sub> than a  
UNIVERSITY