

# Практическое занятие 1

Источник: Лекция\_CУ\_18-09-(2025).pdf

Страницы: 35

Задание 1: Решение ДУЗА

$$y'(t) = y(t - 1), \quad t \geq 0$$

Начальная функция задана на интервале  $[-1, 0)$ :

$$y(t) = 0, \quad t \in [-1, 0)$$

И отдельно задано значение в нуле:

$$y(0) = 1$$

Требуется получить полное аналитическое решение на интервале  $0 \leq t \leq 5$ , используя метод пошагового построения по сегментам.

Получить численное решение.

Задание 1: Решение ДУЗА

Решить нейтральное дифференциальное уравнение с запаздывающим аргументом на отрезке  $[0, 5]$

$$y'(t) = y(t - 1) + y'(t - 1), \quad t \geq 0,$$

с начальной (исторической) функцией

$$y(t) = 1, \quad t \in [-1, 0].$$

Найти полное аналитическое решение на  $[0, 5]$ . Используем метод шагов (method of steps) с задержкой  $\tau = 1$ .

Получить численное решение.

Рекомендуемые функции.

MATLAB

- `sol = dde23(ddefun,lags,history,tspan)` integrates the system of DDEs
- `sol = ddensd(ddefun,dely,delyp,history,tspan)` integrates a system of delay differential equations of neutral type

## Практическое занятие 2

Источник: Практическое занятие\_СУ\_03-10-(2025).pdf

Страницы: 2

Задание:

Логистический рост с запаздыванием

Решить уравнение логистического роста с запаздыванием:

$$N'(t) = b \cdot N(t) \left( 1 - \frac{N(t - \tau)}{C} \right), \quad \tau \geq 0$$

с параметрами:

- $b = 1.0$
- $C = 1.0$
- Начальные условия:  $N(0) = 0.2$
- Функция для отрицательных времен:  $N(t) = 0.0, \quad -\tau \leq t < 0$
- Значения запаздывания:  $\tau = \{0.2, 1.4, 1.8, 3.6\}$
- Интервал построения графика:  $t \in [0, 40]$

**Задачи:**

1. Решить уравнение для каждого значения  $\tau$ .
2. Построить графики решения на отрезке  $[0, 40]$  и сравнить влияние задержки.

## Практическое занятие 3

Источник: Практическое занятие\_СУ\_16-23-10-(2025).pdf

Страницы: 1-6

Задачи:

1. Получить точечные оценки параметров моделей
2. Построить графики решения моделей для наилучших оценок параметров вместе с экспериментальными данными

## Практическое занятие 4

Источник: Лекция\_СУ\_30-10-(2025).pdf

Страницы: 57-61

### Детерминистическая модель ВИЧ-1 инфекции

$$\dot{x} = \lambda - dx - \beta xv$$

$$\dot{y} = \beta xv - ay$$

$$\dot{v} = ky - uv$$

### Параметры модели

$$\lambda = 10^5, \quad d = 0.1, \quad a = 0.5, \quad \beta = 2 \times 10^{-7}, \quad k = 100, \quad u = 5$$

### Начальные условия

$$x(0) = 10^6, \quad y(0) = 0, \quad v(0) = 10$$

1. Получить решение для заданных параметров
2. Построить стохастическую версию на основе алгоритма Гиллеспи

## Практическое занятие 5

Источник: Лекция\_СУ\_20-11-(2025).pdf

Страницы: 45-48

Практическое задание:

1. Вывести условие асимптотической устойчивости состояния  
здорового организма
2. Оценить базовое репродуктивное число инфекции  $R_0$   
для гриппа и гепатита (параметры в главах 6 и 7 монографии Г.И.  
Марчука)