

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана  
Факультет «Фундаментальные науки»

Домашнее задание  
по курсу «Вычислительная физика»  
на тему: «Решение жёстких систем дифференциальных уравнений»

Выполнили: студенты группы ФН4-72Б  
Хижик А.И., Мистрюкова Л.А.,  
Проверил: доцент, к.физ.-мат.н.  
Хасаншин Р.Х.

Москва, 2019

## Оглавление

1.	Постановка задачи . . . . .	3
2.	Результаты . . . . .	4
2.1.	$N = 100$ . . . . .	4
2.2.	$N = 50$ . . . . .	5
2.3.	$N = 25$ . . . . .	6
3.	Вывод . . . . .	7

## 1. Постановка задачи

- Решить дифференциальное уравнение  $y' = -\lambda y$ ,  $y(0) = 1$ ,  $x \in [0, 1]$  при  $\lambda = 10^i$ ,  $i = \overline{0, 2}$ , используя чисто неявную разностную схему четвёртого порядка

$$u_{n+4} = \frac{48}{25}u_{n+3} - \frac{36}{25}u_{n+2} + \frac{16}{25}u_{n+1} + \frac{12}{25}hf(x_{n+4}, u_{n+4}).$$

## 2. Результаты

### 2.1. $N = 100$

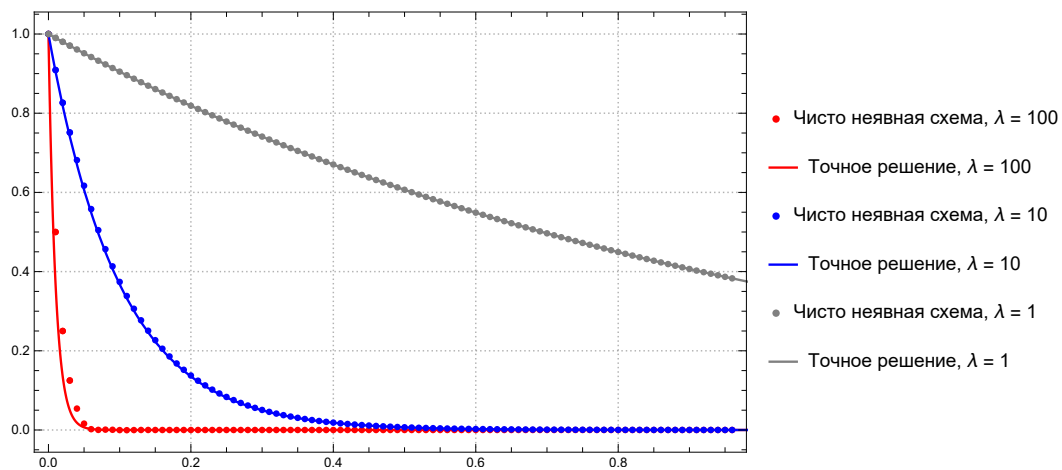


Рис. 1

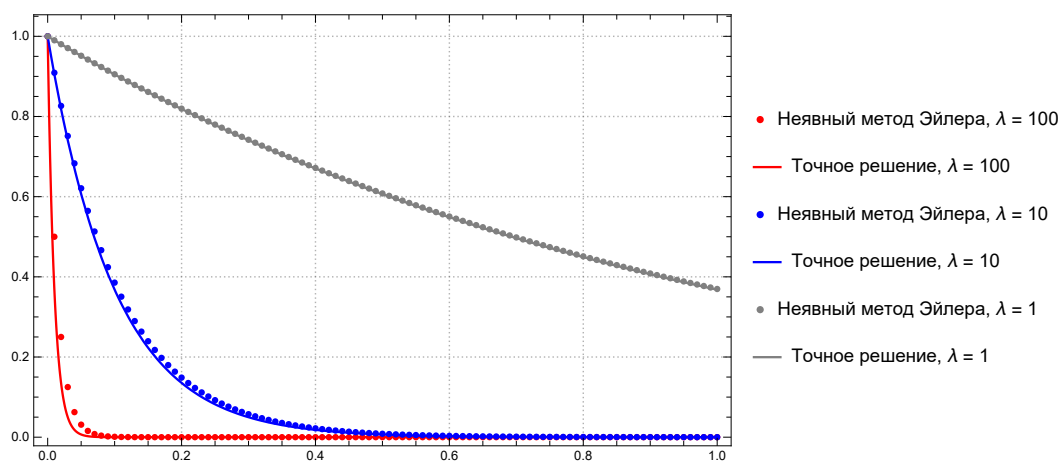


Рис. 2

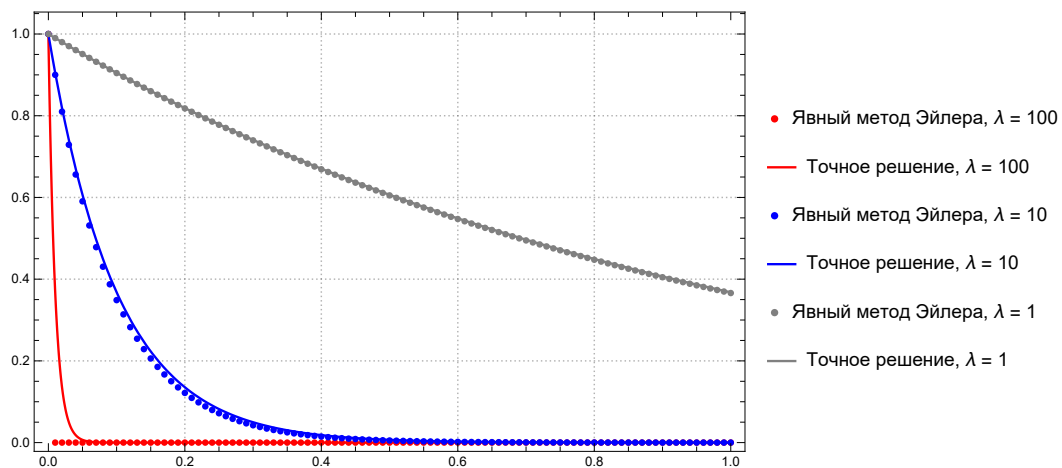


Рис. 3

## 2.2. $N = 50$

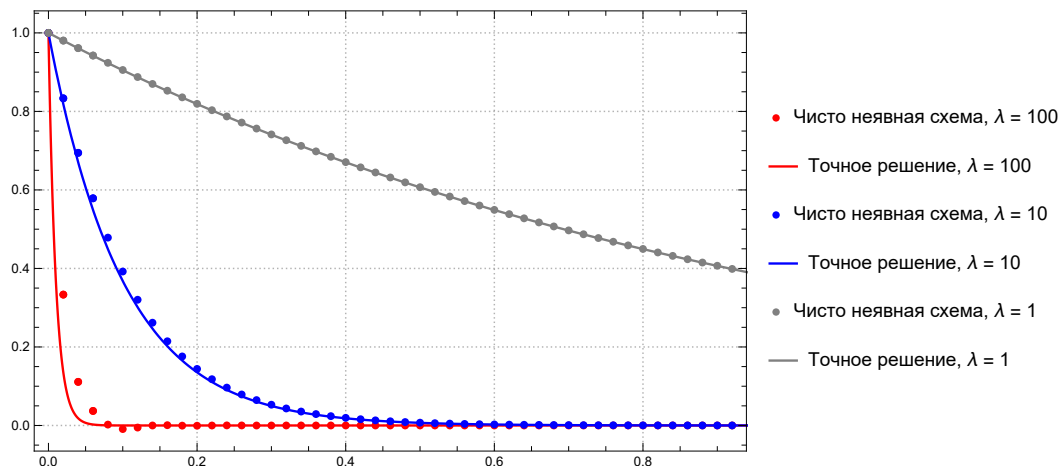


Рис. 4

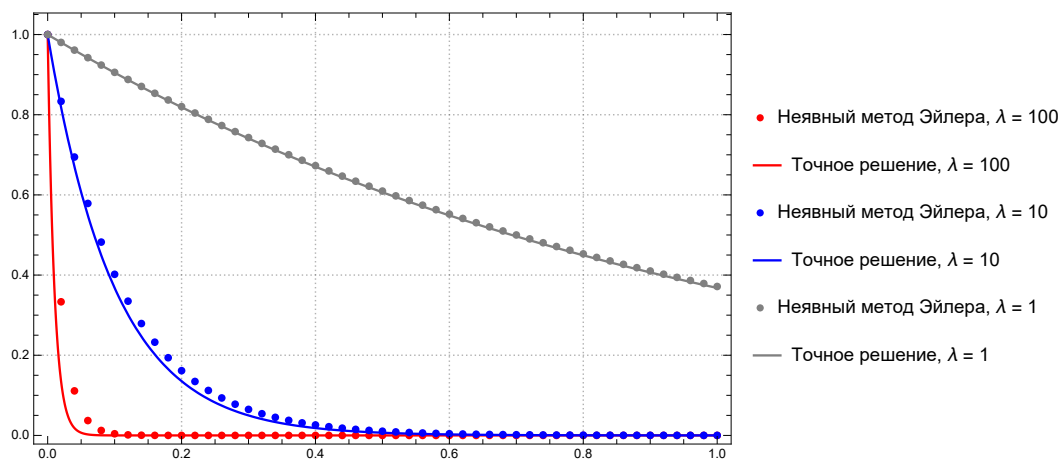


Рис. 5

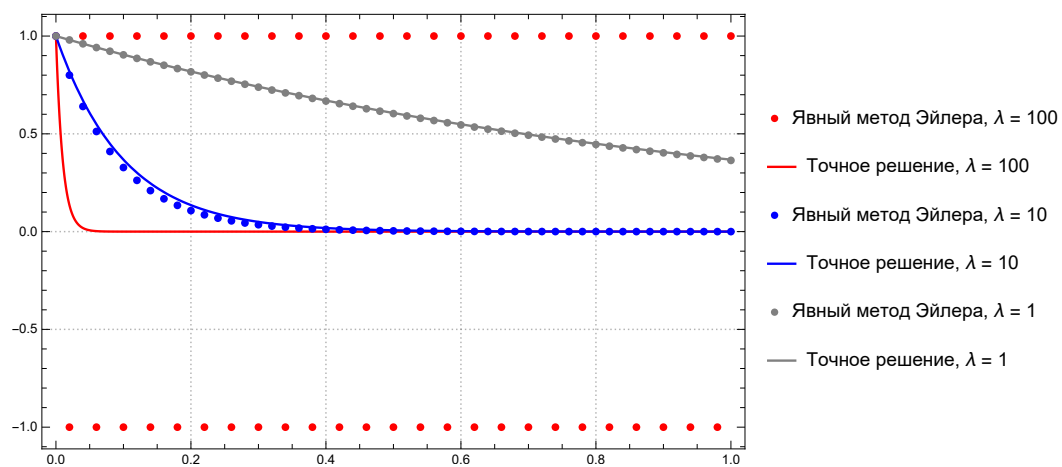


Рис. 6

### 2.3. $N = 25$

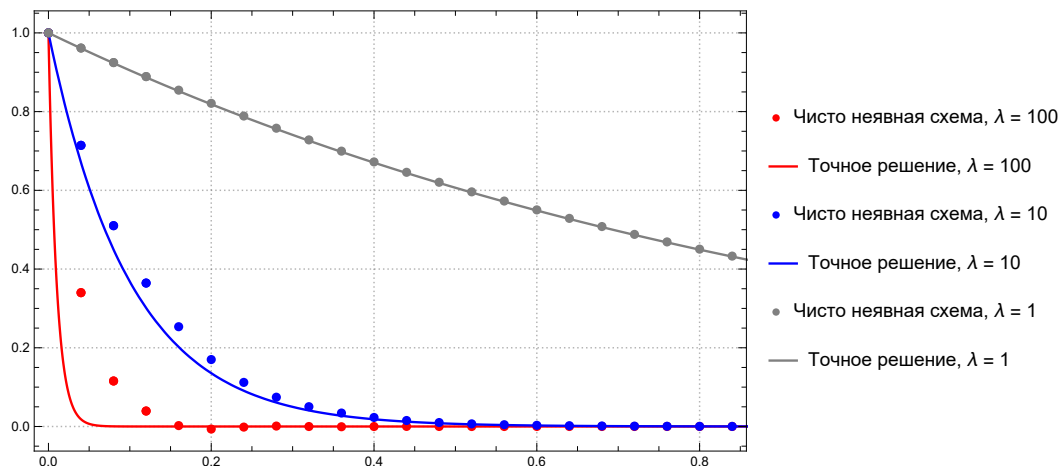


Рис. 7

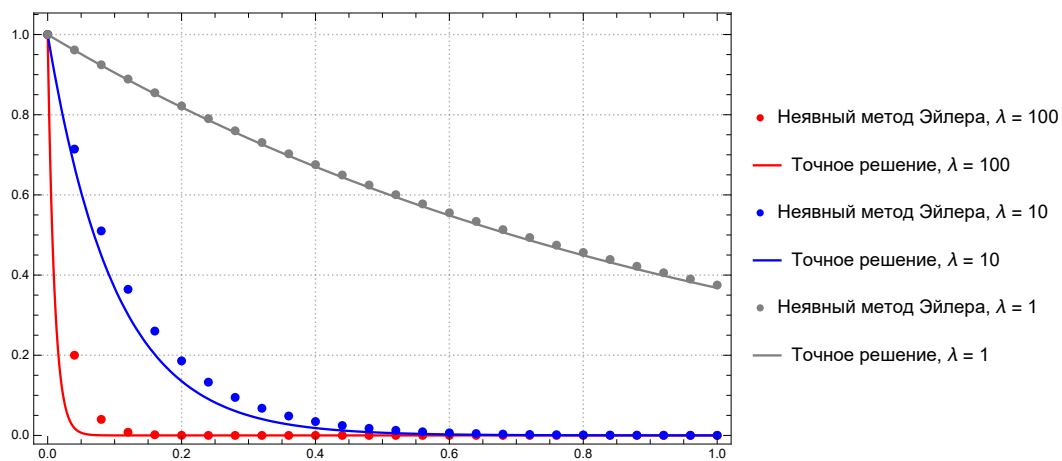


Рис. 8

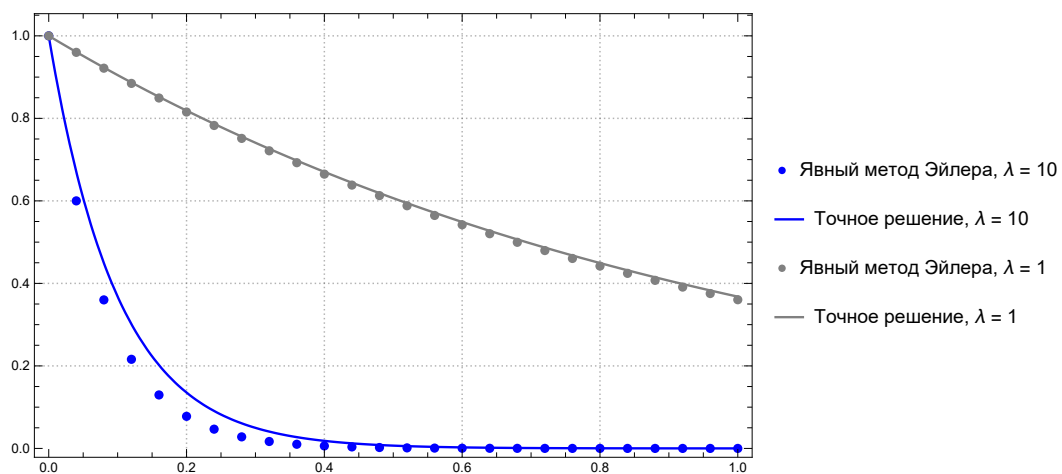


Рис. 9

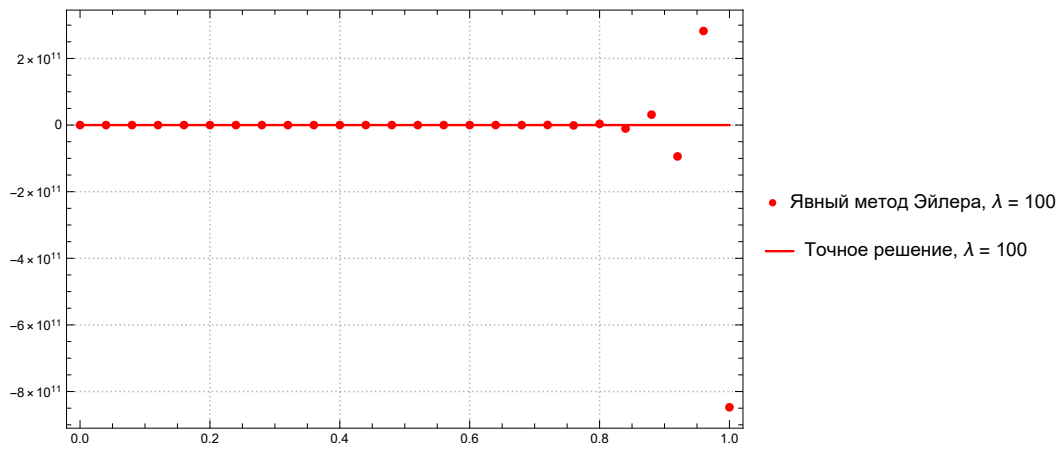


Рис. 10

### 3. Вывод

Решено дифференциальное уравнение  $y' = -\lambda y$ ,  $y(0) = 1$ ,  $x \in [0, 1]$  при  $\lambda = 10^i$ ,  $i = \overline{0, 2}$ , используя чисто неявную разностную схему четвёртого порядка  $u_{n+4} = \frac{48}{25}u_{n+3} - \frac{36}{25}u_{n+2} + \frac{16}{25}u_{n+1} + \frac{12}{25}hf(x_{n+4}, u_{n+4})$ , явный и неявный методы Эйлера.

Наибольшую точность показала чисто неявная разностная схема четвёртого порядка. При нарушении условия устойчивости для явного метода Эйлера произошёл “взрыв погрешности”.