

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Московский Авиационный Институт»**  
**(Национальный Исследовательский Университет)**

**Институт: №8 «Информационные технологии**  
**и прикладная математика»**  
**Кафедра: 806 «Вычислительная математика**  
**и программирование»**

Лабораторная работа № 6  
по курсу «Численные  
методы»

Группа: М8О-407Б-21

Студент: А. В. Крючков

Преподаватель: Ю.В. Сластушенский

Оценка:

Дата: 01.12.2024

Москва, 2024

# 1 Тема

Метод конечных разностей для решения уравнений гиперболического типа.

## 2 Задание

Используя явную схему крест и неявную схему, решить начально-краевую задачу для дифференциального уравнения гиперболического типа. Аппроксимацию второго начального условия произвести с первым и со вторым порядком. Осуществить реализацию трех вариантов аппроксимации граничных условий, содержащих производные: двухточечная аппроксимация с первым порядком, трехточечная аппроксимация со вторым порядком, двухточечная аппроксимация со вторым порядком. В различные моменты времени вычислить погрешность численного решения путем сравнения результатов с приведенным в задании аналитическим решением  $U(x, t)$ . Исследовать зависимость погрешности от сеточных параметров  $\tau, h$ .

10.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 3 \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial u}{\partial x} - u - \cos x \exp(-t)$$

$$u_x(0, t) = \exp(-t),$$

$$u_x(\pi, t) = -\exp(-t),$$

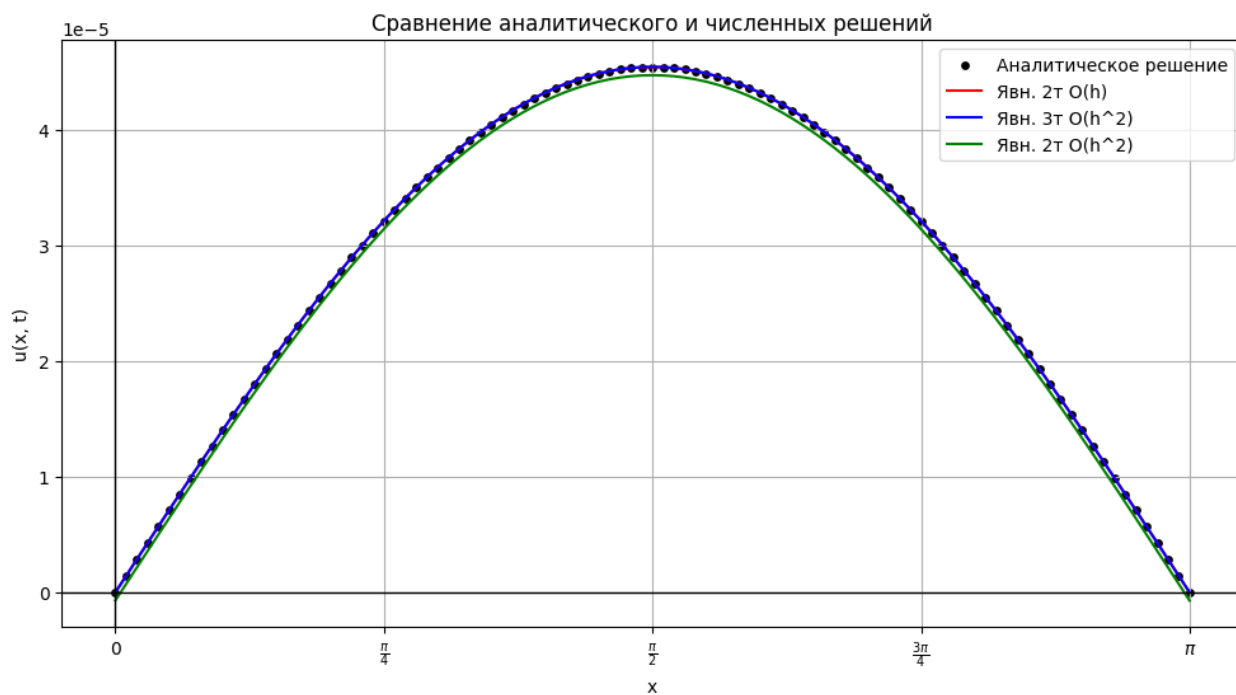
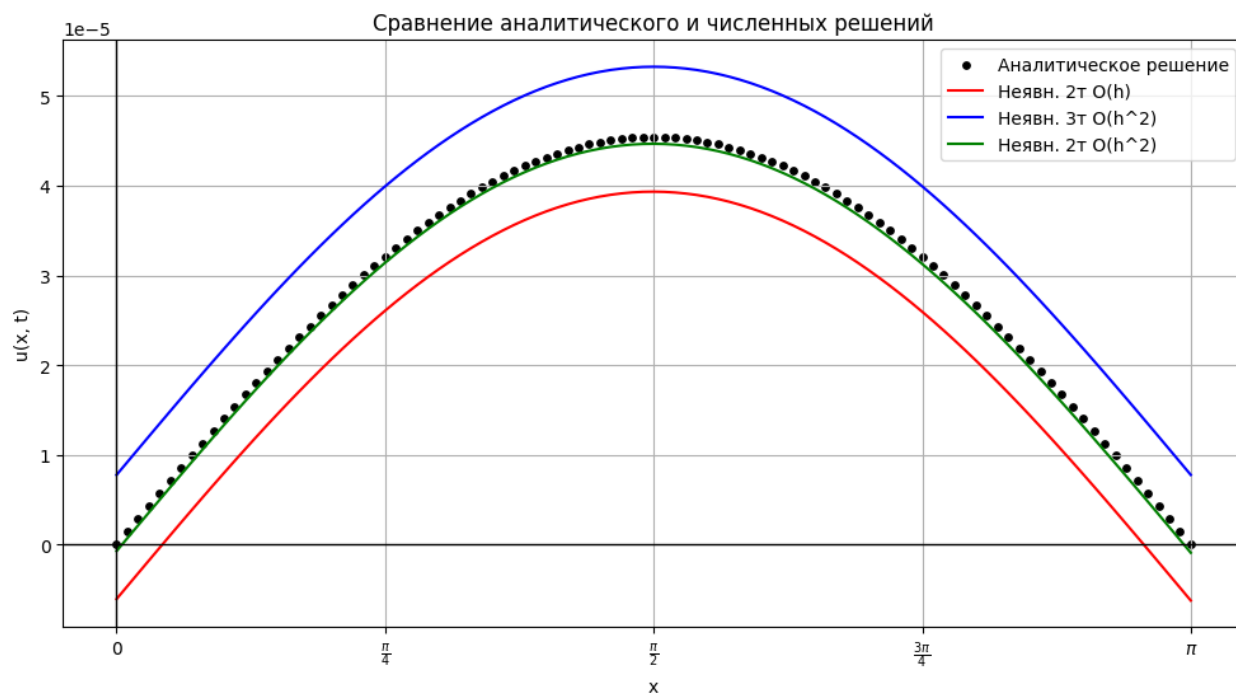
$$u(x, 0) = \sin x$$

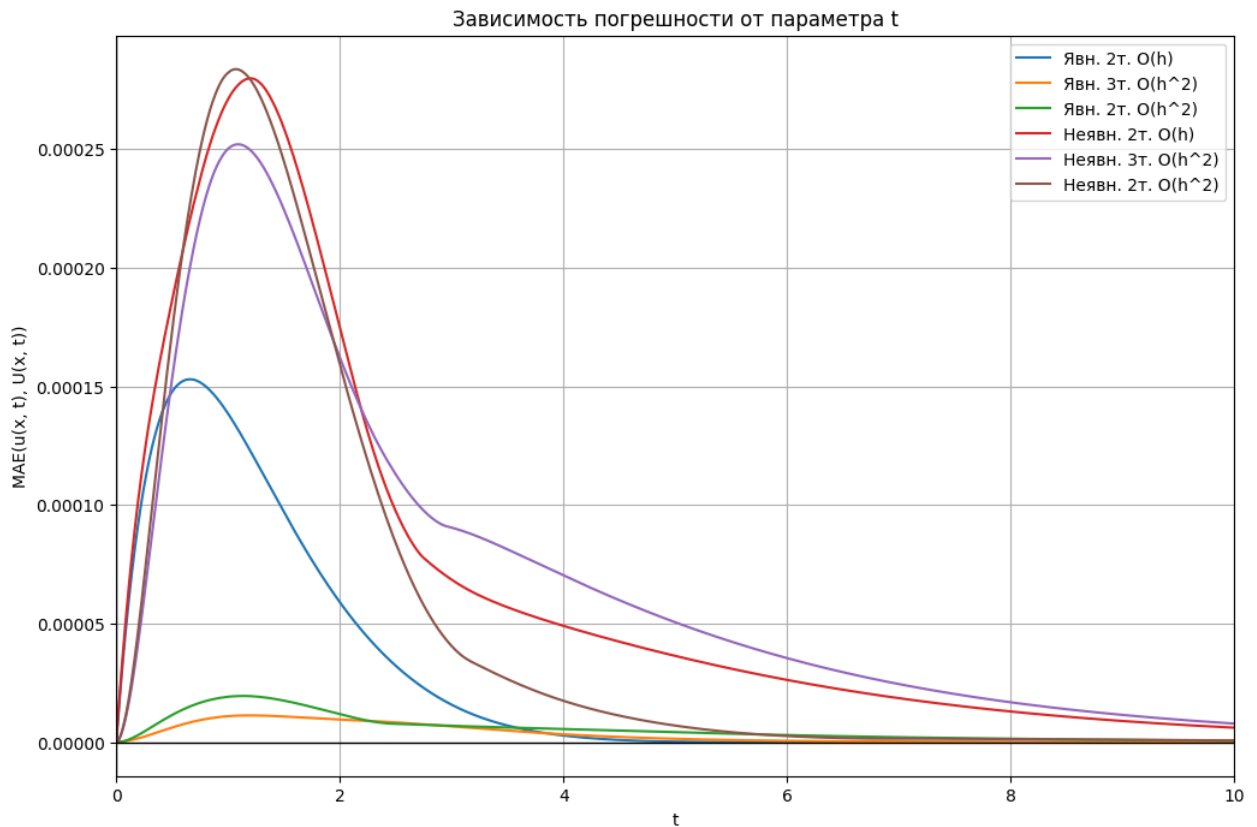
$$u_t(x, 0) = -\sin x$$

Аналитическое решение:  $U(x, t) = \exp(-t) \sin x$

## 3 Листинг кода

Исходный код: <https://github.com/crewch/nm-labs/blob/main/lab6/lab6.ipynb>





## 4 Выводы

Как мы можем увидеть, конечно-разностные схемы для решения уравнений гиперболического типа имеют высокую точность и, при достаточной мелкости  $\tau$ , способны достигать настолько маленькую погрешность, что ей можно будет пренебречь при решении реальных задач математической физики.

## 5 Список используемой литературы

1. Раздел 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными – <https://mainfo.ru/mietodichieskiie-matierialy>