

# Лабораторная работа №1 учебного года 2023-2024 по курсу «Численные методы»

Выполнил: Ханнанов Р.М.

Группа: М8О-408Б-20

Преподаватель: Пивоваров Д.Е.

Вариант по списку группы: 27

## Условие лабораторной работы

Используя явную и неявную конечно-разностные схемы, а также схему Кранка - Николсона, решить начально-краевую задачу для дифференциального уравнения параболического типа. 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  $\tau, h$ .

## Вариант 7

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 0,5 \exp(-0,5t) \cos x ,$$

$$u_x(0, t) = \exp(-0,5t),$$

$$u_x(\pi, t) = -\exp(-0,5t),$$

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

Аналитическое решение:  $U(x, t) = \exp(-0,5t) \sin x$ .

## Метод решения

Чтобы выполнить данную лабораторную работу, я реализовал 4 метода: явный, неявный, аналитический, Кранка-Николсона. Построил графики зависимости  $U(x)$  и график зависимости ошибки от времени по получившимся данным.

## Описание программы и инструкция к запуску

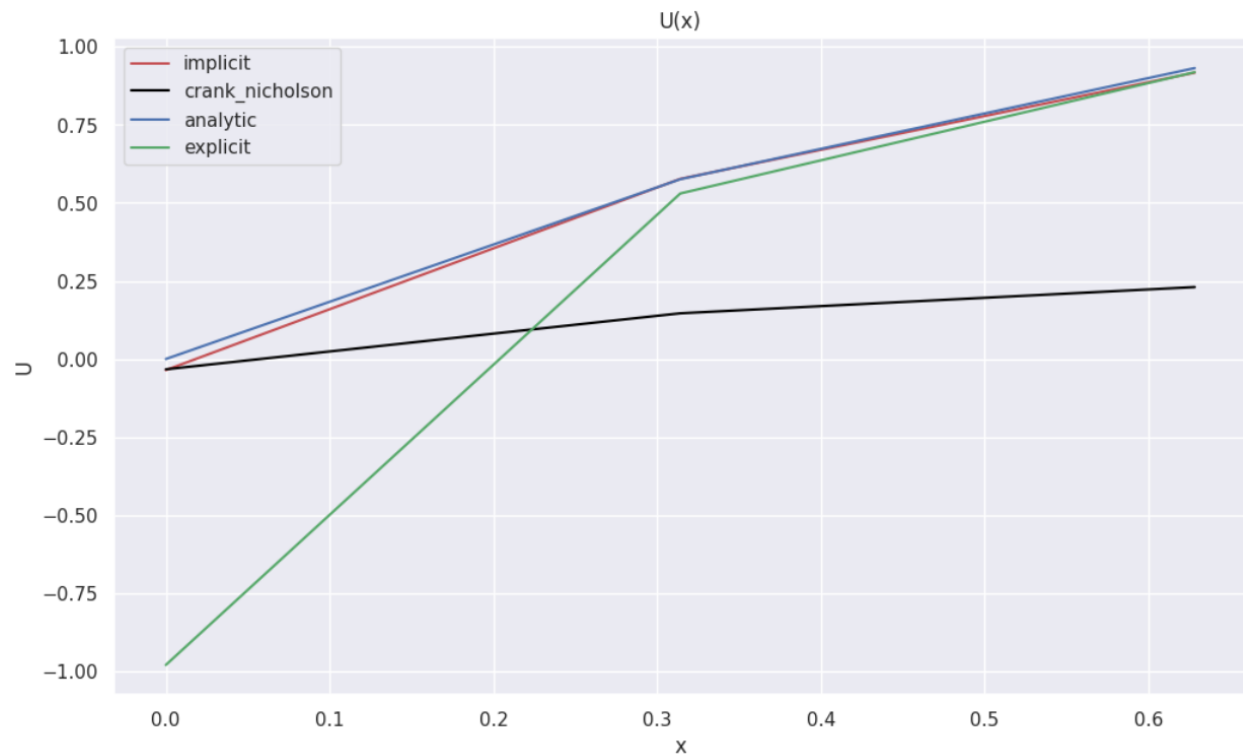
Данная лабораторная работа была сделана в 2 файлах.

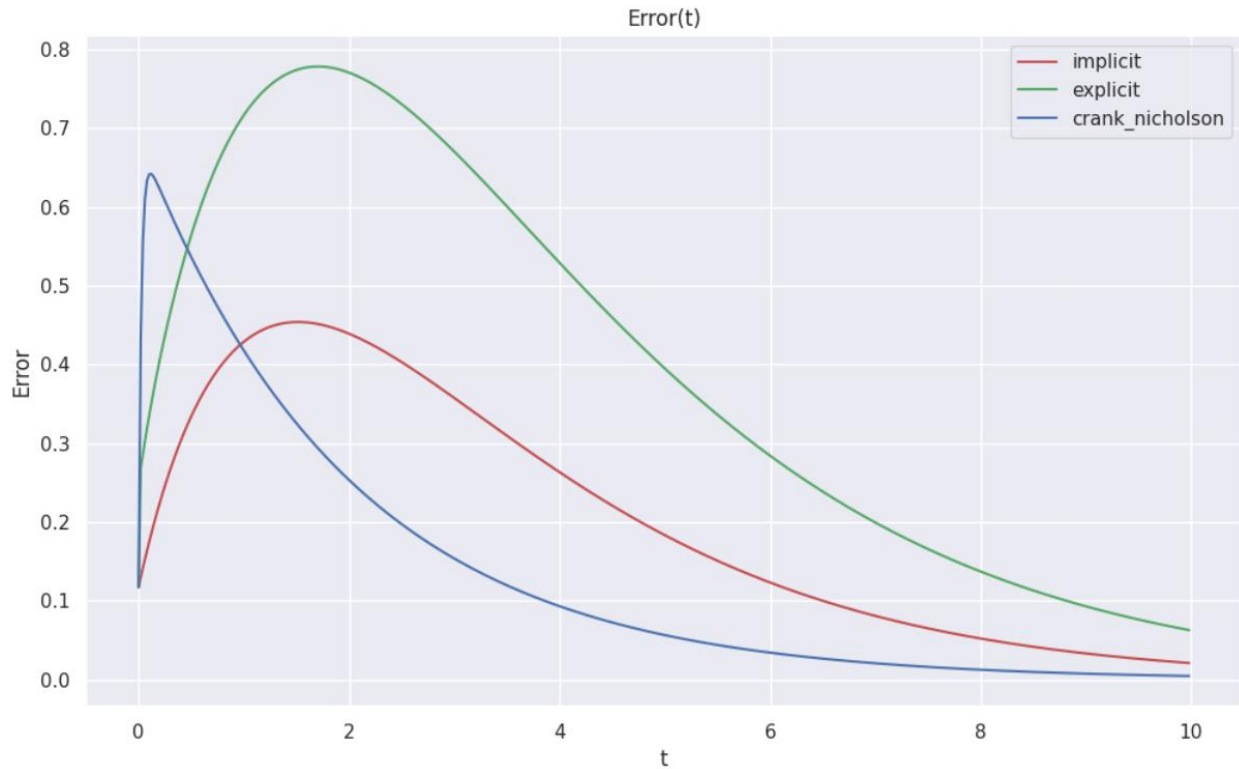
В первом файле – **main\_lab5.py** – содержится непосредственно реализация вышеупомянутых методов. В основе лежит класс **ParabolicSolver**, который поддерживает явную и неявную конечно-разностные схемы, а также схему Кранка – Николсона.

Во втором файле – **lab\_5.ipynb** – содержится отрисовка нужных

графиков при помощи библиотек python: matplotlib и numpy.  
Сначала мы вводим значения  $N$ ,  $K$ ,  $T$ . Далее инициализируем `ParabolicSolver` и получаем значения для каждого метода, на их основе строим графики.

### Результаты работы





### Вывод по лабораторной работе

В результате выполнения данной лабораторной работы я расширил свои знания в области численных методов для решения дифференциальных уравнений параболического типа. В процессе исследования были рассмотрены различные методы решения начально-краевой задачи для дифференциального уравнения параболического типа. Эти методы включают в себя схему Кранка-Николсона, неявные и явные конечно-разностные методы, а также использование аналитического решения.