**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**Национальный исследовательский университет**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

**Кафедра алгебры, геометрии и дискретной математики**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

**“Численное решение задачи Коши для ОДУ”**

Выполнил:

студент группы 381706-2

Сокова Анастасия Алексеевна

Подпись \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил:

Морозов Кирилл Евгеньевич

Подпись \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нижний Новгород  
2020

Оглавление

[Введение 3](#_Toc37851553)

[Метод Рунге-Кутты 3](#_Toc37851554)

[Постановка задачи 4](#_Toc37851555)

[Руководство пользователя](#_Toc37851556) 5

[Руководство программиста 5](#_Toc37851557)

[Заключение 6](#_Toc37851558)

[Список литературы 6](#_Toc37851558)

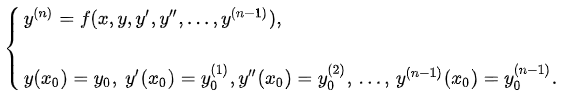
# Введение

Обыкновенными дифференциальными уравнениями (ОДУ) называются уравнения,

которые содержат одну или несколько производных от искомой функции и имеют вид , где y(x) – неизвестная функция, a (n) – порядок дифференциального уравнения.

Классическим решением дифференциального уравнения называется n раз дифференцируемая функция y(x), удовлетворяющая уравнению во всех точках своей области определения. Обычно существует целое множество таких функций, и для выбора одного из них требуется наложить на него дополнительное условие, в нашем случае это будет 

Тогда, все вместе – дифференциальное уравнение, вместе с начальными условиями называется задачей Коши



Все методы решения задачи Коши для ОДУ делятся на точные, приближенные и численные. С появлением ЭВМ численные методы стали основным способом решения ОДУ. Они используют алгоритм вычисления значений искомого решения на некотором дискретном множестве значений аргумента, и дают приближенные (а иногда точные) значения частных решений задач в виде таблицы.

Рассматриваются две группы численных методов решения задачи Коши - одношаговые и многошаговые.

В одношаговых методах для нахождения решения в некоторой точке отрезка используется информация в одной предыдущей точке (методы Эйлера, Рунге–Кутты).

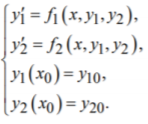
В многошаговых же для отыскания решения в некоторой точке используется

информация о решении в нескольких предыдущих точках (метод Адамса).

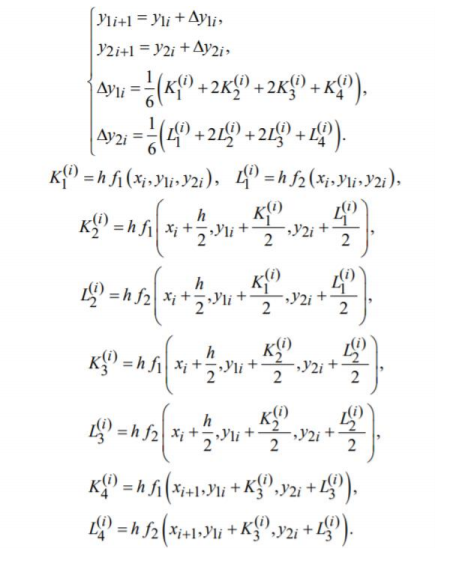
# *Метод Рунге-Кутты*

Метод Рунге-Кутты – наиболее популярный метод решения задачи Коши. Этот метод позволяет строить формулы расчета приближенного решения практически любого порядка точности, но наибольшей популярностью пользуется версия 4 порядка.

Рассмотрим задачу Коши для системы второго порядка:



Поскольку правые части системы зависят от всех искомых функций (в данном случае от y₁, y₂), то приращения для y₁(x) и y₂(x) на каждом этапе вычисляются одновременно. Тогда метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности для системы имеет вид:



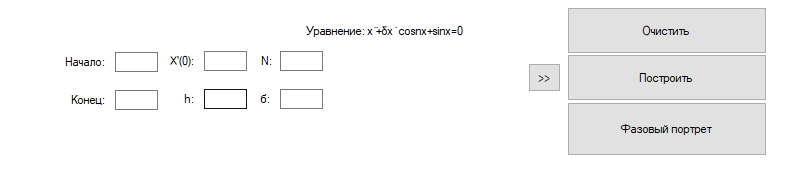
# Постановка задачи

Целью данной работы является изучение и решение задачи Коши для автономного ОДУ второго порядка при помощи компьютера, написание соответствующего ПО и вывод фазового портрета.

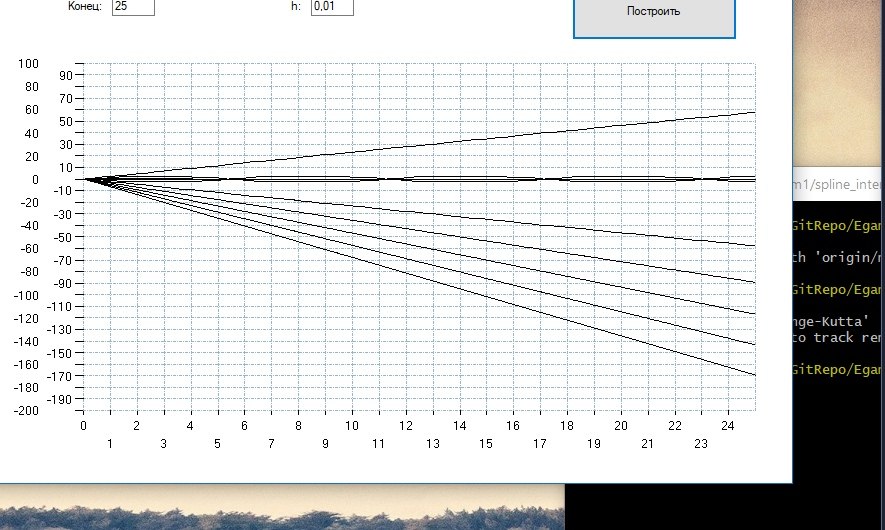
# 

# Руководство пользователя

1. При запуске пользователю будет предложено ввести параметры ДУ, задать отрезок интегрирования и шаг.



2. После ввода, появится координатная плоскость, где будет изображен получившийся фазовый портрет или фазовая траектория.



3. Имеется специальная кнопка для очистки поля. Возвращаемся к первому пункту.

# Руководство программиста

Для выполнения поставленной задачи, то есть для разработки графического

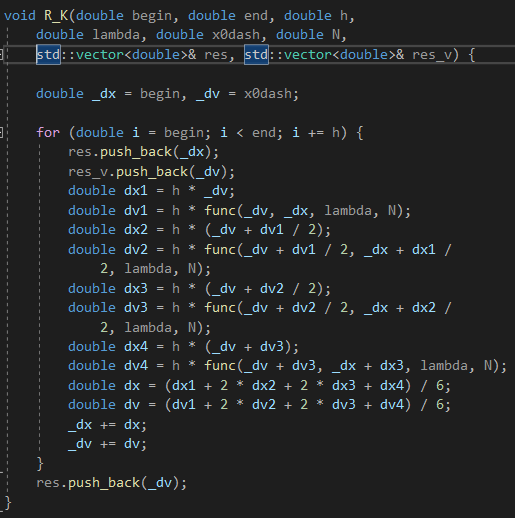
дружелюбного интерфейса была выбрана среда программирования Microsoft

Visual Studio 2019, поддерживающая платформу Windows Form на языке С++.

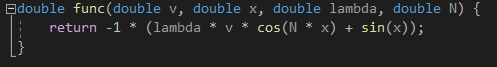
В файле Form.CS реализована графическая составляющая нашей программы.

В файле runge-kutta.h реализованы вычисления.

В частности, функция R\_K выполняет вычисления в соответствии с методом Рунге-Кутта.



А функция func реализует часто используемое вычисление функции:



# Заключение

В процессе работы был изучен метод Рунге-Кутта, построение фазовых траекторий, и реализовано соответствующее прикладное программное обеспечение.

Список литературы

1. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1985.

2. Меркулова Н.Н., Михайлов М.Д. Методы приближенных вычислений. – Томск: изд. ТГУ, ч. II, 2007. – 288 с.