Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и кибербезопасности

Высшая школа «Компьютерные технологии и информационные системы»

**Пояснительная записка**

**к курсовой работе**

**по теме «Исследование методов решения дифференциальных уравнений»**

по дисциплине «Вычислительная математика»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил:  студент гр. 513\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | <*подпись*> |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Руководитель:  ст. преподаватель | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Кузнецова Л. В. |
|  | <*подпись*> |  |

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

**Реферат**

Пояснительная записка к курсовой работе \_\_\_ с., \_\_\_ рис., \_\_\_табл., \_\_\_ источников, \_\_\_ прил.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА ЧЕРЕЗ ЗАПЯТУЮ ОТ 5 ДО 15 СЛОВ, ЗАГЛАВНЫЕ БУКВЫ

Объектом исследования являются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Цель работы – \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Для достижения цели в процессе работы решались следующие задачи:

1. \_\_;
2. \_\_;
3. \_\_.

В результате исследования \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Оглавление**:

Введение 4

1. Постановка задачи 5

2. Приведение ДУ к требуемому виду 6

3. Решение ДУ аналитически 7

4. Решение ДУ численными методами 8

4.1. Метод Адамса-\_\_\_ \_ порядка 8

4.2. Метод Рунге-Кутта 8

5. Сравнение полученных решений 9

5.1. Расчет погрешностей 9

5.2. Исследование зависимости погрешности от шага (для метода Адамса) 9

Заключение 10

Список литературы 11

Приложение 1. 12

Приложение 2. 13

Приложение 3. 14

Приложение 4. 15

# Введение

В наши дни люди довольно часто сталкиваются с задачей решения дифференциальных уравнений, например, при расчетах в электротехнике или теоретической механике. Обычно, это линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ). Одним из частных случаев ЛДУ являются ЛДУ с постоянными коэффициентами.

Все численные методы связаны с переходом от дифференциальной системы к разностной схеме и вычислением приближенных решений в форме сеточных функций.

Метод \_\_ относится к группе явных/неявных методов, был разработан \_\_, широко (или нет) распространен \_\_.

Метод \_\_ относится к группе явных/неявных методов, был разработан \_\_. Получил широкое распространение \_\_ (или не получил).

# Постановка задачи

Необходимо решить ОДУ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1.1) |

различными методами:

1. аналитически (или с использованием стандартной процедуры MATLAB dsolve);
2. методом из семейства методов Адамса в соответствии с вариантом;
3. методом Рунге-Кутта (стандартная процедура MATLAB - ode45).

Построить графики решений. Сравнить полученные результаты.

Исследовать зависимость погрешности от выбора шага.

Вариант № \_\_:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1.2) |

Из семейства методов Адамса требуется использовать метод Адамса-\_\_\_ \_ порядка.

# Приведение ДУ к требуемому виду

Для применения численных методов решения ОДУ, необходимо от ЛДУ третьего порядка (1.1) перейти к системе из ЛДУ первого порядка.

...

В итоге получаем ДУ вида:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2.1) |

где

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2.2) |

# Решение ДУ аналитически

Для решения ОДУ (1.1) применяем аналитические методы \_\_ и \_\_ решения ДУ.

Для решения ОДУ (1.1) используем встроенную функцию MATLAB \_\_\_. Для этого вводим переменные \_\_ и делаем \_\_.

…

В итоге получаем решение:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *y(t) = \_\_* | (3.1) |

Данному решению соответствует график y(t) (см. рис. 1)

\_\_\_\_\_

Рисунок – Решение заданного ОДУ аналитически

Код программы приведен в приложении 1.

# Решение ДУ численными методами

## Метод Адамса-\_\_\_ \_ порядка

Из литературы известна расчетная формула для группы методов Адамса-\_\_\_:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \_\_ | (4.1) |

Следовательно, для метода \_ порядка расчетная формула имеет вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \_\_ | (4.2) |

Расписать важность/неважность выбора шага для указанного метода

Расписать применение метода \_\_ к уравнению (2.1):

Получено численное решение:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \_\_ | (4.3) |

Данному решению соответствует график y(t) (см. рис. 2)

\_\_\_\_\_

Рисунок 2 – Решение заданного ОДУ методом \_\_.

Код программы приведен в приложении 2.

## Метод Рунге-Кутта

Разностная схема метода Рунге-Кутта 4 порядка описывается формулами:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \_\_ | (4.4) |

Расписать важность/неважность выбора шага для метода

Расписать применение метода Рунге-Кутта 4 порядка к уравнению (2.1)

Получено численное решение:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \_\_ | (4.5) |

Данному решению соответствует график y(t) (см. рис. 3)

\_\_\_\_\_

Рисунок – Решение заданного ОДУ методом Рунге-Кутта 4 порядка .

Код программы приведен в приложении 3.

# Сравнение полученных решений

## Расчет погрешностей

Построить графики отличия аналитического решения (3.1) от решений методами Адамса-\_\_ \_ порядка (4.3) и Ругне-Кутта 4 порядка (4.5). Сравнить погрешности.

Код программы приведен в приложении 4.

## Исследование зависимости погрешности от шага (для метода Адамса)

Рассчитать решение по методу Адамса-\_\_ \_ порядка с шагом h (4.3) и, например, с шагом h/2. Построить графики, сравнить погрешности.

Код программы приведен в приложении 4.

# Заключение

В ходе данной работы:

* закреплены знания по решению ЛДУ численными методами: методом Адамса-\_\_ \_ порядка, стандартной процедурой ode45 и при помощи встроенной в MATLAB функции аналитического решения;
* реализована корректно работающая программа, которая строит графики решений (3мя способами) и необходимых погрешностей;
* проведено исследование метода Адамса-\_\_ \_ порядка с точки зрения влияния выбора шага на погрешность решения

Из анализа построенных решений численными методами можно сделать выводы о \_\_\_\_.

Метод \_\_ показал себя лучше по сравнению с методом \_\_\_. Его погрешность составила \_\_ в противовес \_\_ для метода \_\_\_. Это объясняется \_(выбором шага / порядком метода и т.д.)\_.

Подробное рассмотрение зависимости погрешности от шага в методе \_\_ показало, что \_\_.

# Список литературы

1. \_\_
2. \_\_

# Приложение 1.

Код программы для решения ОДУ аналитически:

# Приложение 2.

Код программы для решения ОДУ методом Адамса-\_\_ \_ порядка

# Приложение 3.

Код программы для решения ОДУ методом Рунге-Кутта

# Приложение 4.

Код программы для построения графиков погрешностей