МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ

«ЗАПОРІЗЬКИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Циклова комісія спеціальності

121 Інженерія програмного забезпечення

спеціалізація «Розробка програмного забезпечення»

### РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ДЛЯ ЧИСЛОВОГО РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

### Пояснювальна записка до курсової роботи

121.54.07.01 ПЗ

#### 

Викладач Алла СМІРНОВА

Члени комісії Ян БАСОК

Данило БОРОВИК

Студент гр. РПЗ 20 1/9 Олексій ДОЛИННИЙ

2023

**РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка до курсової роботи містить 0 сторінок,   
0 рисунків, 0 таблиць, 2 додатки, 0 джерел.

Метою курсової роботи є розробка програмного продукту для спрощення роботи з диференціальними рівняннями.

Програмне забезпечення розроблене у середовищі Microsoft Visual   
Studio 2019 за допомогою візуальної мови програмування C#.

Програма працює на ПК під керуванням операційної системи Microsoft Windows 10. Застосунок має зручний, максимально орієнтований на кінцевого користувача інтерфейс.

В загальному розділі розглянуті такі питання: опис предметної області, постанова завдання, обґрунтування вибору середовища розробки системи та середовища функціонування системи.

В спеціальному розділі розглянуті основні рішення щодо реалізації компонентів системи, методика роботи користувача з системою, яка включає інструкцію програмісту та інструкцію оператору.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ, ПОХІДНА, ЗАДАЧА КОШІ, ПОРЯДОК РІВНЯННЯ, C#, ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА WINDOWS, ІНТЕРФЕЙС

**ЗМІСТ**

Вступ 4

1. Загальний розділ 6
   1. Опис предметної області 6
   2. Постанова завдання 13
   3. Обґрунтування вибору середовища розробки системи 15
   4. Обґрунтування вибору середовища функціонування системи 20
2. Спеціальний розділ 24
   1. Основні рішення щодо реалізації компонентів системи 24
   2. Використані моделі даних 24
   3. Методика роботи користувача з системою 31
      1. Керівництво програміста 31
      2. Керівництво оператора 32

Висновки 36

Перелік джерел посилання 37

Додаток А (обов’язковий) Текст програми 38

Додаток Б (обов’язковий) Приклади звітів 53

**ВСТУП**

Метою створення додатку була необхідність чисельного рішення диференціальних рівнянь.

При вирішенні багатьох практичних завдань, необхідно знаходити значення невідомої функції з рівняння, яке містить, поряд з цією невідомою функцією, її похідні. Такі рівняння звуться диференціальними, та відокремлюються в окрему галузь математики.

Диференціальні рівняння відіграють значну роль у математичному моделюванні багатьох завдань у різних галузях науки та техніки. Вони широко використовуються на практиці, зокрема для опису перехідних процесів, коливань, теплопровідності, деформації балок і пластин, поширення електричного струму у провіднику тощо. Тому їх вирішення завжди було одним із найважливіших математичних завдань.

Перші найпростіші диференціальні рівняння з’явилися ще дуже давно, у часи Ісаака Ньютона. З того часу ця область математики неухильно розширювалась. Диференціальні рівняння набули величезного прикладного значення, оскільки вони є інструментом дослідження багатьох завдань у природознавстві і техніці. Вони широко використовуються в механіці, астрономії, фізиці, а також у багатьох завданнях хімії та біології. Причина цього криється в тому, що вони дозволяють кількісно висловити основні закони, яким підпорядковуються певні явища та процеси.

Багато фізичних законів можуть бути записані у вигляді диференціальних рівнянь. Однак їх інтегрування є складним завданням. Деякі диференціальні рівняння можна вирішити явно, тобто знайти потрібну функцію за допомогою формули. Для інших рівнянь такі зручні формули й досі не знайдені, і в таких випадках рішення знаходять із використанням цифрових електронно-обчислювальних пристроїв.

З розвитком інформаційних технологій досягли величезного прогресу й комп’ютери. З використанням методів чисельного наближеного інтегрування диференціальних рівнянь, які забезпечують зручні обчислення з досить високою точністю, сучасна обчислювальна техніка дозволяє отримувати числові результати економічно та швидко. [1]

Мета створення даної програми – спрощення рішення диференціальних рівнянь за допомогою чисельних методів.

Програма розроблена за допомогою середовища програмування   
Visual Studio 2019 на мові програмування C#.

1. **ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

**1.1 Опис предметної області**

Предметну область можна визначити як сферу людської діяльності, виділену і описану згідно зі встановленими критеріями.

Під терміном «модель» будемо розуміти будь-який математичний об’єкт, який описує властивості системи, що досліджується.

При цьому під моделлю предметної області розуміється деяка система, що імітує структуру або функціонування досліджуваної предметної області і відповідає основній вимозі - бути адекватної цій області.

Предметною областю являються чисельні методи рішення диференціальних рівнянь.

Теорія диференціальних рівнянь — розділ математики, який розглядає теорію та способи розв'язування диференціальних рівнянь.

Диференціальні рівняння — рівняння, що встановлюють залежність між незалежними змінними, числами (параметрами), невідомими функціями та їхніми похідними.

У застосуваннях математики часто виникають задачі, в яких залежність одного параметра від іншого є невідомою, але можливо записати вираз для швидкості зміни одного параметра відносно іншого (похідної). У цьому випадку задача зводиться до знаходження функції за її похідною відносно з деяких інших виразів.

У випадку одного аргументу диференціальне рівняння називається звичайним; у випадку декількох аргументів — диференціальним рівнянням з частинними похідними.

Порядком диференціального рівняння називається найвищий порядок похідної, що входить до рівняння.

Розв'язком диференціального рівняння порядку n називається функція, що має похідні, до n-ного порядку включно на деякому інтервалі, підставлення якої у рівняння перетворює його у тотожність. Якщо рівняння має розв'язок, то не один, а нескінченну множину; розв'язок може залежати не лише від аргументу, але також від однієї або декількох довільних сталих чи функцій.

Задача Коші — одна з основних задач теорії диференціальних рівнянь — полягає в пошуку розв'язку (інтеграла) диференціального рівняння, що задовольняє початковим умовам (початковим даним).

Початковими умовами або граничними умовами називаються додаткові умови, що накладаються на функцію при розв'язку конкретної задачі, що приводить до диференціального рівняння.

Чисельні методи — методи наближеного або точного розв'язування задач чистої або прикладної математики, які ґрунтуються на побудові послідовності дій над скінченною множиною чисел.

Чисельні методи можна поділити за способом дискретизації на проєкційні, скінченно-різницеві та проєкційно-різницеві, а за способом розв'язання лінійної системи — на прямі, ітераційні та комбіновані методи.

При ітераційних методах можна віднайти розв'язок задачі, використовуючи низку формул, де кожний новий уточнений наближений розв'язок xk обчислюється через попередній xk-1, тобто xk = f(xk-1). Ітераційний процес пошуку наближеного розв'язку завершується тоді, коли виконається умова |xk – xk-1| ≤ ε.

Метод Ейлера - чисельний спосіб розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера є очевидним, однокроковим методом першого порядку точності. Це найбільш базовий вид чисельних методів інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. [2]

Чисельне рішення за методом Ейлера для точки xn+1 задається формулою:

де h – крок інтегрування, n – номер ітерації.

Метод Ейлера був історично першим методом чисельного вирішення завдання Коші. О. Коші використав цей метод для доказу існування розв'язання задачі Коші. Через невисоку точність і обчислювальну нестійкість для практичного знаходження рішень завдання Коші метод Ейлера застосовується рідко. Однак через свою простоту метод Ейлера знаходить своє застосування в теоретичних дослідженнях диференціальних рівнянь, завдань варіаційного обчислення та ряду інших математичних проблем.

З метою підвищити точність та стійкість обчислення рішення використовується модифікація методу Ейлера:

Методи Рунге - Кутта — важлива група чисельних методів розв’язування звичайних диференціальних рівнянь. [3]

До класу методів Рунге - Кутта відносяться явний метод Ейлера і модифікований метод Ейлера з перерахунком. Найчастіше використовується та реалізований у різних математичних пакетах класичний метод Рунге — Кутта, що має четвертий порядок точності.

Метод Рунге - Кутта четвертого порядку під час обчислень з постійним кроком інтеграції настільки широко розповсюджений, що його часто називають просто методом Рунге - Кутта.

Тоді значення невідомої функції в точці xn+1 обчислюється відносно значення в попередній точці xn за формулою:

де h — крок інтегрування, а коефіцієнти kn розраховуються наступним чином:

**1.2 Постанова завдання**

Мета створення даної програми – спрощення рішення диференціальних рівнянь за допомогою чисельних методів. Створюване програмне забезпечення повинно мати наступні функції:

* зручне введення досліджуваного рівняння;
* вибір методу розв’язання;
* швидке обчислення за обраним методом;
* зміна початкових умов для рівняння;
* перегляд результату обчислень;
* графічне відображення результату у вигляді графіків.

До основних вимог проектованої системи відносяться:

* виведення на екран вихідних форм;
* інтерфейс повинен бути виконаний у вигляді стандартних вікон Windows;
* програма повинна надавати можливість переходу з однієї форми на іншу.

До основних вимог до надійності програми відносяться наступні:

* коректна інтерпретація і зберігання інформації;
* перевірка на коректність введеної користувачем інформації.

Для нормальної роботи програми необхідно мати персональний комп’ютер з такими характеристиками:

* процесор з тактовою частотою не менш 1 ГГц;
* оперативна пам'ять 1 Гб та більше;
* вільний дисковий простір від 10 Мб.

Окрім цього повинні бути у наявності монітор з мінімальним розширенням 800х600 пікселів, клавіатура, та маніпулятор «миша».

На всі пристрої, що використовуються в системі, потрібні драйвери цих пристроїв.

Програма повинна нормально функціонувати під керуванням операційної системи Microsoft Windows 10.

Для перенесення програми на інший комп’ютер достатньо скопіювати папку, яка містить завантажувальний файл програми. Додаткових дій з інсталяції програма не потребує.