Міністерство освіти і науки України

Сумський державний університет

Кафедра комп’ютерних наук

Секція інформаційно-комунікаційних технологій

Пояснювальна записка до курсової роботи з дисципліни

«Програмування»

Викладач Прокопенко В.М

Студент Шевченко О.С

Група КН-42/2

Варіант Варіант №13

Суми – 2025

[**Зміст** 1.Постановка задачі 3](#_Toc12980)

[2. Теоретичний матеріал 4](#_Toc12981)

[3. Опис структури даних та вимог до них 6](#_Toc12982)

[4. Алгоритм роботи програми 7](#_Toc12983)

[5. Опис функції користувача 8](#_Toc12984)

[6. Опис файлів та їх призначення 10](#_Toc12985)

[7. Список використаних бібліотек 11](#_Toc12986)

[8. Інструкція для роботи з програмою 12](#_Toc12987)

[9. Приклад тестування та результат програми 14](#_Toc12988)

[10. Графіки 15](#_Toc12989)

[11. Висновки 16](#_Toc12990)

[12. Список використаної літератури 17](#_Toc12991)

1.Постановка задачі

Варіант 13

Описати масив структур із 3–х елементів. Кожна структура об’єднує дані для одного варіанту розрахунку. Необхідно для кожного варіанту на відрізку часу від 0 до Т з кроком *t* побудувати графік зміни сили, що діє на заряд в магнітному полі. Величина цієї сили визначаються законом Лоренца. (рис. 1.1)

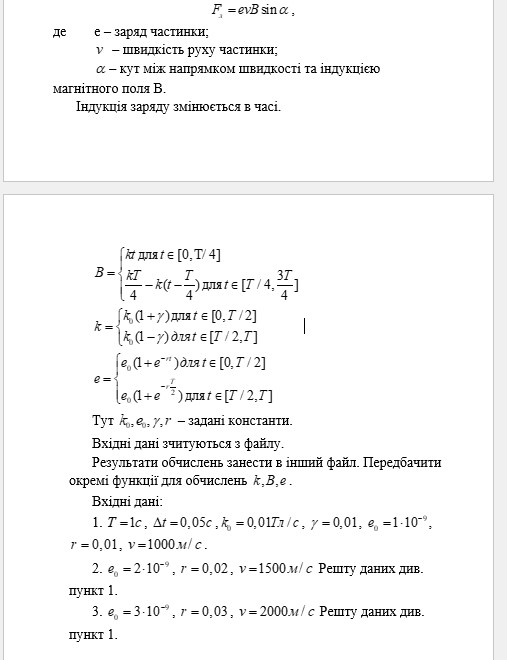


Рисунок 1.1 – Постанова задачі.

## 2. Теоретичний матеріал

Мова програмування C — це універсальна мова системного програмування, створена для розробки операційних систем, драйверів, а також прикладного програмного забезпечення з високими вимогами до продуктивності. Вона надає потужні засоби роботи з пам’яттю, дозволяє створювати ефективні та керовані програми й широко використовується в інженерних обчисленнях, розробці мікроконтролерів, вбудованих систем і математичному моделюванні.

Основні конструкції, що були використані в програмі

* **struct Variant** — це структура (структурований тип даних), яка об'єднує параметри одного варіанта моделювання, такі як час, заряд, швидкість тощо.
* **Функція calculate\_k(t)** — обчислює коефіцієнт k залежно від часу t, використовуючи логіку зміни його значення в першій і другій половині інтервалу.
* **Функція calculate\_B(t)** — визначає індукцію магнітного поля B як кусочнозадану функцію часу. У різних часових інтервалах індукція або зростає, або спадає, або дорівнює нулю.
* **Функція calculate\_e(t)** — розраховує заряд частинки e з урахуванням експоненціального затухання, що змінюється в залежності від параметру gamma.
* **Функція calculate\_F(t)** — реалізує закон Лоренца для сили: **F = e \* v \* B \* sin(α)**

де α — кут, який у даній роботі прирівнюється до r.

* **Масив структур Variant variants[3]** — використовується для зберігання параметрів трьох варіантів вхідних даних.
* **Функція fscanf()** — використовується для зчитування числових значень з вхідного файлу input.txt.
* **Функція fprintf()** — виводить результати обчислень у файл output.txt, зокрема значення сили F при кожному кроці часу t.
* **Функція fopen()** — відкриває файли для читання та запису, що дозволяє працювати з вхідними та вихідними даними.
* **Бібліотеки stdio.h та math.h** — стандартні бібліотеки мови С, які забезпечують введення/виведення та доступ до математичних функцій (наприклад, sin(), exp()).
* **Умова if (F != 0)** — дозволяє виводити лише ненульові значення сили, щоб уникнути надлишкового виводу.

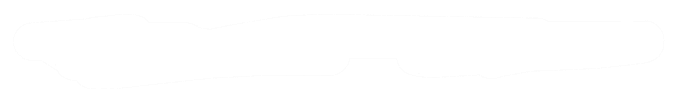
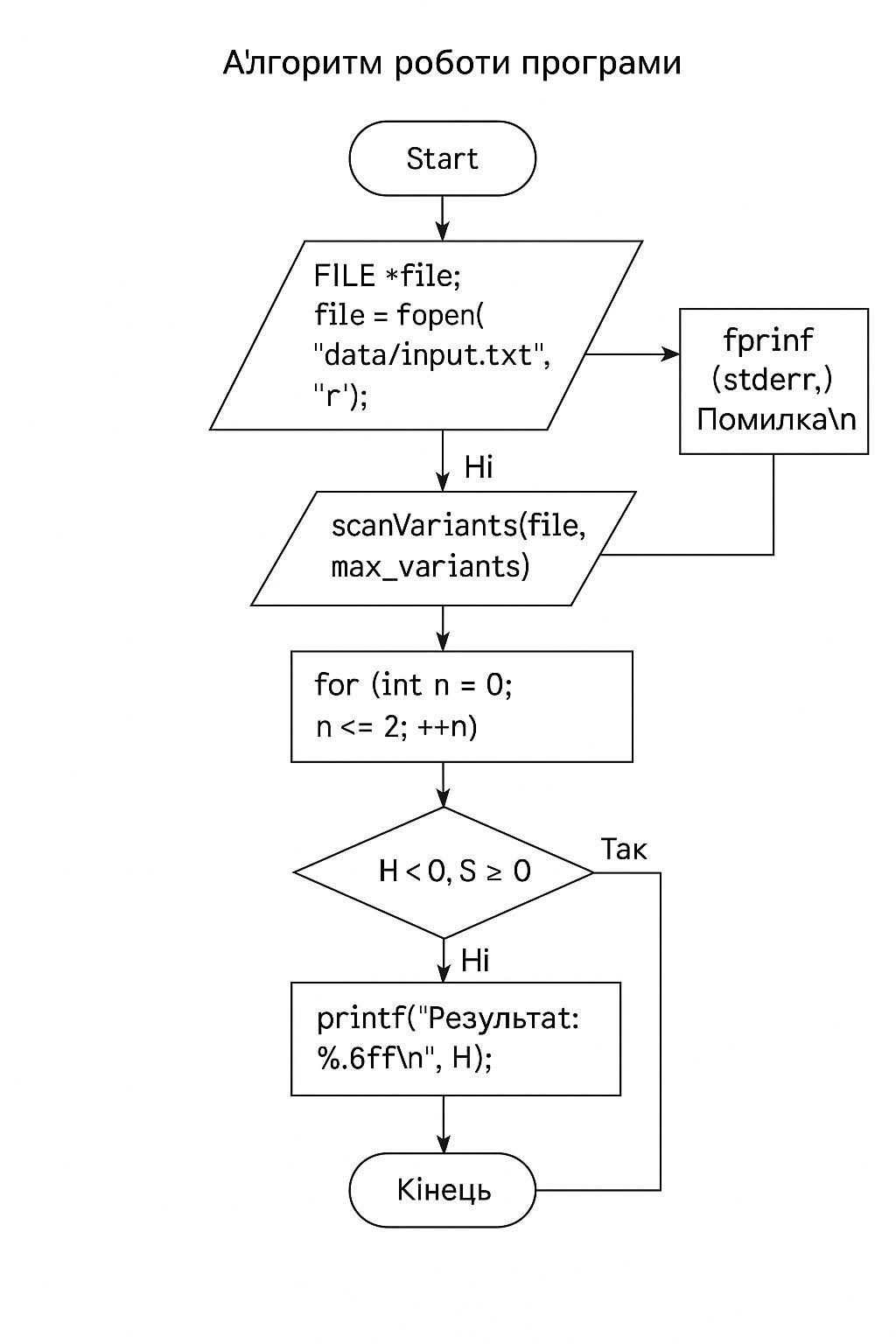
## 3. Опис структури даних та вимог до них

Таблиця опису структури даних (таблиця 3.1).

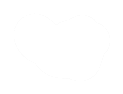
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ім’я параметра у формулі | Змінна у програмі | Тип змінної | Призначення |
| t | t | double | Поточний момент часу для обчислень |
| T | var.T | double | Загальний час моделювання |
| Δt | var.dt | double | Крок інтегрування  (інтервал між обчисленнями) |
| e₀ | var.e0 | double | Початкове значення заряду |
| k₀ | var.k0 | double | Початкове значення коефіцієнта k |
| γ | var.gamma | double | Константа експоненційного загасання |
| r | var.r | double | Кут α у радіанах,  використовується  в sin(r) |
| v | var.v | double | Швидкість частинки |
| e(t) | e | double | Заряд у момент часу t |
| k(t) | k | double | Змінний коефіцієнт k(t) |
| B(t) | B | double | Магнітна індукція у момент часу t |
| F(t) | F | double | Сила Лоренца: F  = e · v · B · sin(r) |

Таблиця 3.1 – Опис структури даних.

## 4. Алгоритм роботи програми



Старт



## 5. Опис функції користувача

У процесі виконання курсової роботи було розроблено наступні користувацькі функції:

1. double calculate\_k(double t, double T, double k0, double gamma); Призначення:

Обчислює значення коефіцієнта k(t) залежно від часу, відповідно до умов задачі.

Вхідні параметри:

* t *(double)* – поточний момент часу
* T *(double)* – загальна тривалість процесу
* k0 *(double)* – початкове значення коефіцієнта
* gamma *(double)* – параметр зміни коефіцієнта Вихідний параметр:
* Значення коефіцієнта k у момент часу t 2. double calculate\_B(double t, double T, double k); Призначення:

Розраховує значення магнітної індукції B(t) за кусочною функцією залежно від часу.

Вхідні параметри:

* t *(double)* – поточний момент часу
* T *(double)* – загальна тривалість
* k *(double)* – коефіцієнт, обчислений раніше Вихідний параметр:
* Значення магнітної індукції B у момент часу t

3. double calculate\_e(double t, double T, double e0, double gamma); Призначення:

Обчислює змінене значення заряду e(t) залежно від часу та параметра γ (гамма).

Вхідні параметри:

* t *(double)* – поточний момент часу
* T *(double)* – тривалість процесу
* e0 *(double)* – початковий заряд
* gamma *(double)* – параметр експоненційної залежності Вихідний параметр:
* Значення заряду e(t) у поточний момент часу 4. double calculate\_F(double t, Variant var); Призначення:

Основна функція для розрахунку сили Лоренца F(t) у момент часу t для заданого варіанта. Вхідні параметри:

* t *(double)* – момент часу
* var *(Variant)* – структура, що містить усі параметри варіанта (T, dt, k0, gamma, e0, r, v) Вихідний параметр:
* Обчислене значення сили Лоренца F у момент часу t

## 6. Опис файлів та їх призначення

1. **main.c**

Це головний файл програми, написаний мовою програмування С. Він містить основну логіку розрахунку сили, що діє на заряд у магнітному полі відповідно до закону Лоренца. У цьому файлі оголошено структуру Variant для зберігання параметрів кожного варіанту, реалізовано користувацькі функції calculate\_k, calculate\_B, calculate\_e, calculate\_F, а також основну функцію main, що виконує читання даних з файлу, розрахунки та запис результатів у вихідний файл.

1. **input.txt**

Це текстовий файл, що містить вхідні параметри для обчислення. Кожен рядок відповідає окремому варіанту та містить такі значення: T dt k0 gamma e0 r v,

де T — час, dt — крок часу, k0, gamma — константи, e0 — заряд, r — кут, v — швидкість. Усього в файлі три рядки для трьох різних варіантів.

1. **output.txt**

Цей файл містить результати обчислень. Для кожного варіанта у ньому виводиться таблиця значень часу t та відповідної сили F(t), обчисленої згідно з заданими параметрами. Результати формуються у зручному для аналізу форматі та зберігаються у вигляді тексту з фіксованою кількістю знаків після коми.

## 7. Список використаних бібліотек

У даній програмі на мові С були використані наступні стандартні бібліотеки:

* **#include <stdio.h>** Призначення:

Забезпечує роботу з введенням і виведенням інформації, зокрема функції printf, fprintf, fscanf, fopen, fclose використовуються для зчитування та запису у файли.

* **#include <math.h>** Призначення:

Забезпечує доступ до математичних функцій. У програмі використано функції sin, exp, які застосовуються для обчислення сили Лоренца.

## 8. Інструкція для роботи з програмою

**8.1. Необхідні ресурси для запуску програми**

Файл з вхідними даними: **input.txt** має містити 3 варіанти вхідних даних у форматі (1 рядок = 1 варіант).

Приклад:

1.6e-19 8.85e-12 1e-3 0.01 0.1 3e6

2e-19 9e-12 2e-3 0.02 0.2 2e6

1.8e-19 8e-12 1.5e-3 0.015 0.15 2.5e6 **8.2. Що необхідно для запуску програми**

Якщо це IDE:

Visual Studio Code:

* Відкрити файл main.c.
* Натиснути Ctrl + F5 або зібрати та запустити вручну через плагін.
* Результати будуть збережені у файлі output.txt.

Windows:

* Відкрити файл input.txt у “Блокноті”
* Ввести дані, зберегти файл
* У директорії з кодом відкрити термінал (наприклад, через PowerShell)
* Скомпілювати програму:

gcc main.c -o run.exe -lm

* Запустити програму:

./run.exe

**8.3 Як відповідати на запити програми?**

Програма не вимагає ручного введення даних — всі параметри зчитуються з файлу input.txt.

Проте потрібно:

* Перевірити правильність формату (6 чисел у кожному рядку)
* Всі значення повинні бути дійсними числами
* Значення параметрів повинні відповідати фізичному змісту (не нульові, додатні, у допустимих межах)

**8.4 Перевірка та відловлювання помилок** Програма виконує такі перевірки:

* Якщо файл input.txt не існує або порожній — програма виведе повідомлення:

"Помилка відкриття файлу input.txt!"

* Якщо під час обчислень сила F(t) = 0 для певного моменту часу — це значення пропускається.
* Якщо для всього варіанту немає значущих результатів — у output.txt буде виведено лише заголовок.

## 9. Приклад тестування та результат програми

Вхідні дані (input.txt):

1.0 0.05 0.01 0.01 1e-9 0.01 1000

1.0 0.05 0.01 0.01 2e-9 0.02 1500

1.0 0.05 0.01 0.01 3e-9 0.03 2000

Результат роботи програми (output.txt) (рисунок 9.1):

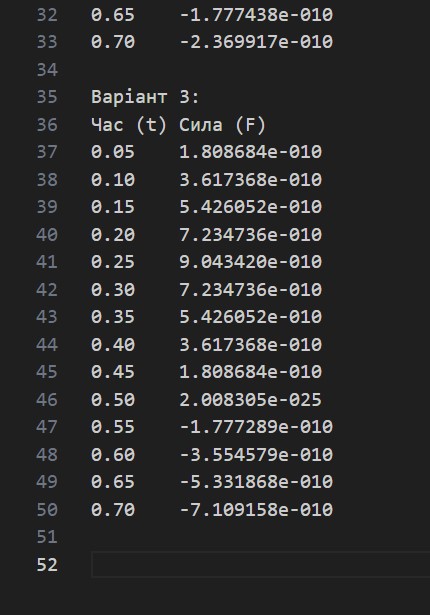
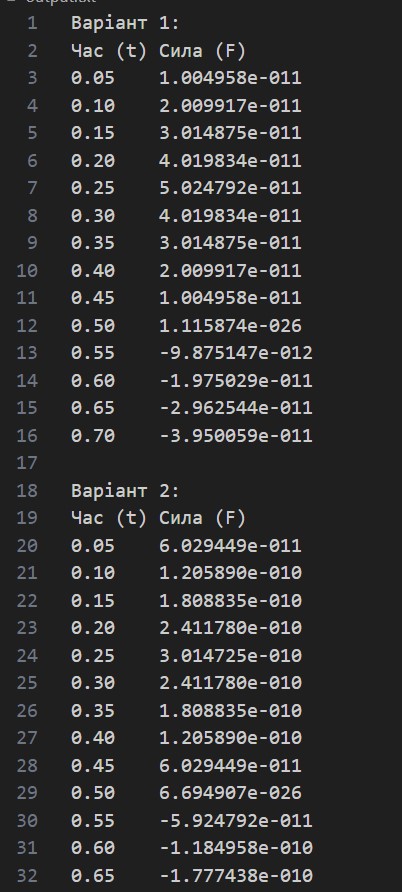


Рисунок 9.1. – результат роботи програми.

## 10. Графіки

Нижче представлений графік, де зображено різницю усіх трьох варіантів. (Перший варіант: синій; Другий варіант: червоний; Третій варіант: зелений.) Вхідні дані:

1.0 0.05 0.01 0.01 1e-9 0.01 1000

1.0 0.05 0.01 0.01 2e-9 0.02 1500

1.0 0.05 0.01 0.01 3e-9 0.03 2000

Графік (Рис. 10.1)

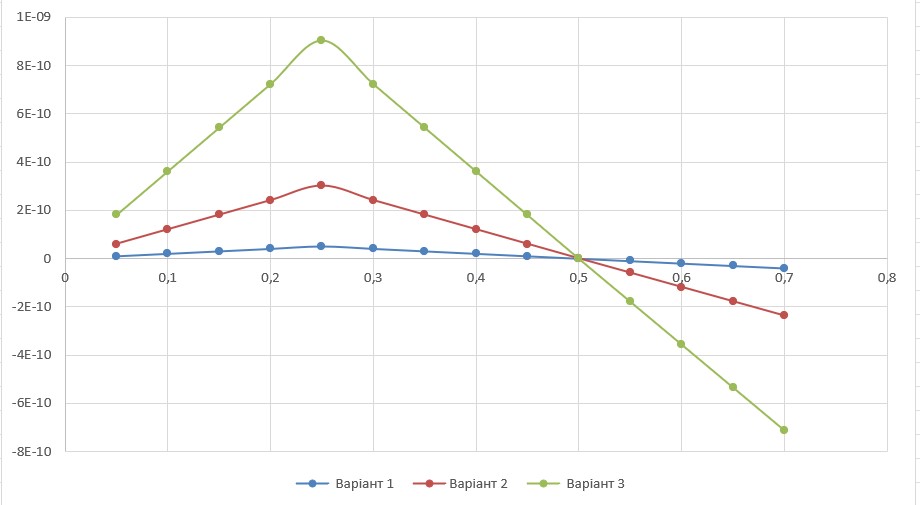


Рисунок 10.1 – Графік до результатів програми.

## 11. Висновки

У ході виконання курсової роботи було створено програму мовою С, яка обчислює силу, що діє на заряд у магнітному полі відповідно до закону Лоренца. Основна мета полягала в аналізі фізичної моделі, реалізації обчислень для трьох варіантів вхідних даних та побудові графіка залежності сили від часу.

Під час розробки програми було проаналізовано формули, які описують взаємодію заряду з магнітним полем, реалізовано функції для обчислення сили, організовано зчитування даних з вхідного файлу та обробку помилок. Програма враховує потенційні критичні ситуації, зокрема ділення на нуль або від’ємні підкореневі вирази. Результати виводяться як у консоль, так і зберігаються у файл для подальшого аналізу.

Було використано мову С та стандартні бібліотеки, що забезпечило високу швидкість виконання програми. Графіки залежності сили від часу побудовано на основі результатів у середовищі Excel, що дозволило наочно відобразити характер змін сили у часі.

Отже, поставлене завдання виконано повністю. Отримані результати підтверджують коректність реалізованої математичної моделі та ефективність обраних методів програмування.

## 12. Список використаної літератури.

1. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Програмування» / уклад.: В. В. Авраменко, В. О. Боровик, Н. В. Тиркусова. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 43 с.

[https://lecturedsumdu.blob.core.windows.net/nodes/6338/90273e8c-cbf8-11ee-99fa81ae961fb068/5028-1.pdf](https://lecturedsumdu.blob.core.windows.net/nodes/6338/90273e8c-cbf8-11ee-99fa-81ae961fb068/5028-1.pdf)

1. Авраменко В. В. Програмування [Електронний ресурс] : навчальний курс / Віктор Васильович Авраменко. – Режим доступу: <https://mix.sumdu.edu.ua/textbooks/104505/index.html>