

Програма імітації лабораторних робіт з механіки.

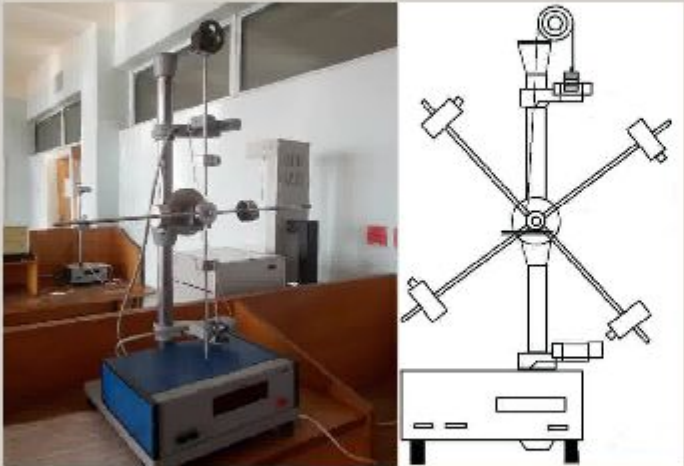
Для дистанційного виконання лабораторних робіт з молекулярної фізики було створено програму-імітатор **LabMech**. Імітатор складається з 7-х частин, кожна з яких відповідає окремій лабораторній роботі. Це лабораторна робота 2.1- вивчення законів обертового руху за допомогою маятника Обербека, 3.1 – вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла, 4.1 – вивчення законів збереження імпульсу та енергії при ударі, 5.2 – вивчення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника, 6 – визначення моменту інерції твердих тіл за допомогою крутильного маятника, 1.1 – вивчення теорії обробки результатів вимірювань у фізичній лабораторії на прикладі математичного маятника, 1.2 – вивчення динаміки твердого тіла на прикладі фізичного маятника. Кожній лабораторній роботі відповідає окрема вкладка на основному вікні програми. Програма може працювати під будь-якою версією MS Windows, починаючи з Windows-XP. Теорія та хід лабораторної роботи докладно описані у відповідних методичних рекомендаціях. В усіх роботах кнопка зі збільшувальним склом викликає вікно з фотографією лабораторного стенду. Кнопки зі стрілками змінюють вхідні величини з певним кроком, при цьому розрахунки відбуваються автоматично.. Можна ці величини змінювати довільно, вводячи їх значення вручну, але після цього треба натиснути кнопку **<Розрахувати>**. При кожному запуску програми генерується окремий варіант завдання, тому перезавантажити імітатор в процесі виконання роботи не можна. Запустили програму, повністю виконали одну або декілька лабораторних робіт, потім вийшли з програми. В процесі роботи за допомогою генератора випадкових чисел імітується похибка, тому для однакових вхідних значень розрахована вихідна величина може відрізнитись на декілька процентів. Нижче стисло описана робота імітатора для кожної з лабораторних робіт.


Робота 2.1- вивчення законів обертового руху за допомогою маятника Обербека.

Механіка

Лаб.2.1 | Лаб.3.1 | Лаб.4.1. | Лаб.5.2 | Lab.6 | Лаб.1.1 | Лаб.1.2

Вивчення законів динаміки обертового руху
за допомогою маятника Обербека





Відстань між датчиками
 $h =$ м

Радіус шківів, м
☒ $r1 = 0.021$
☐ $r2 = 0.042$

Момент інерції маятника
☒ менший
☐ більший

Маса тягарця
 $m =$ кг

Час руху тягарця
 $t =$

Розрахунок

Вихід

Рис.1. Вікно лабораторної роботи 2.1.

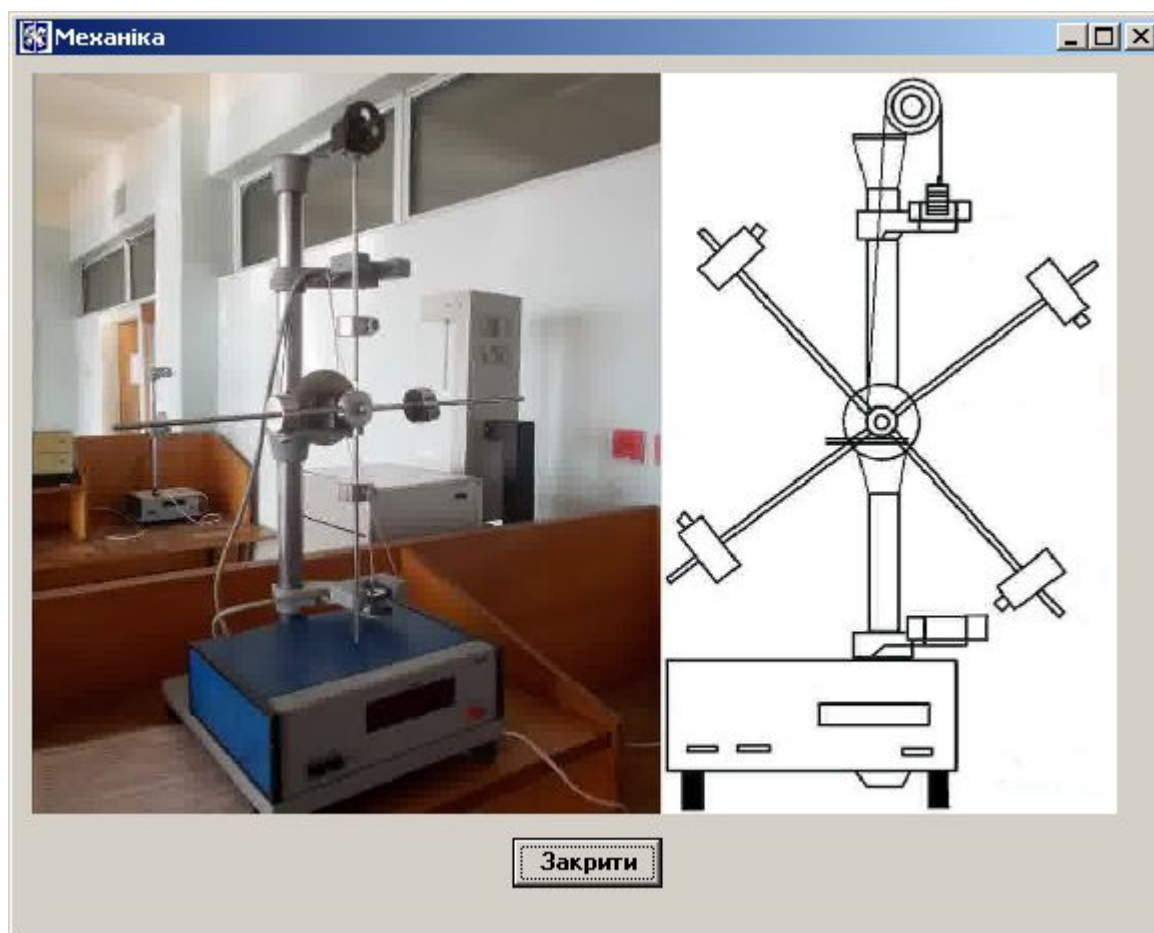


Рис.2. Фотографія стенду лабораторної роботи 2.1.

У роботі задана стала відстань між оптичними датчиками, яку проходить тягарець при падінні. Також задані два радіуси шківів і два моменти інерції маятника. Маса тягарця може змінюватись у межах від 0,04 кг до 0,2 кг. Для виконання роботи задаємося декількома масами тягарця (3-5 значень), послідовно встановлюємо їх у відповідному рядку інтерфейсу програми (вручну або за допомогою кнопок зі стрілками), натискаємо <Розрахунок>, записуємо час руху тягарця. Для кожного значення маси розрахунки повторюємо тричі. Повторюємо вимірювання для кожного радіусу шківів і кожного моменту інерції маятника. Робимо обчислення відповідно завдання у методичці.

Робота 3.1 – вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла.

У роботі задана стала маса маятника та радіус його вала. Відстань, яку при падінні може проходити маятник, змінюється у межах від 0,01 м до 1 м. Для виконання задаємося 5-ма значеннями відстані, послідовно встановлюємо їх у відповідному рядку інтерфейсу програми (вручну або за допомогою кнопок зі стрілками), натискаємо <Розрахунок>, записуємо час руху маятника. Для кожного значення відстані розрахунки повторюємо тричі. Після цього робимо обчислення відповідно завдання у методичці.

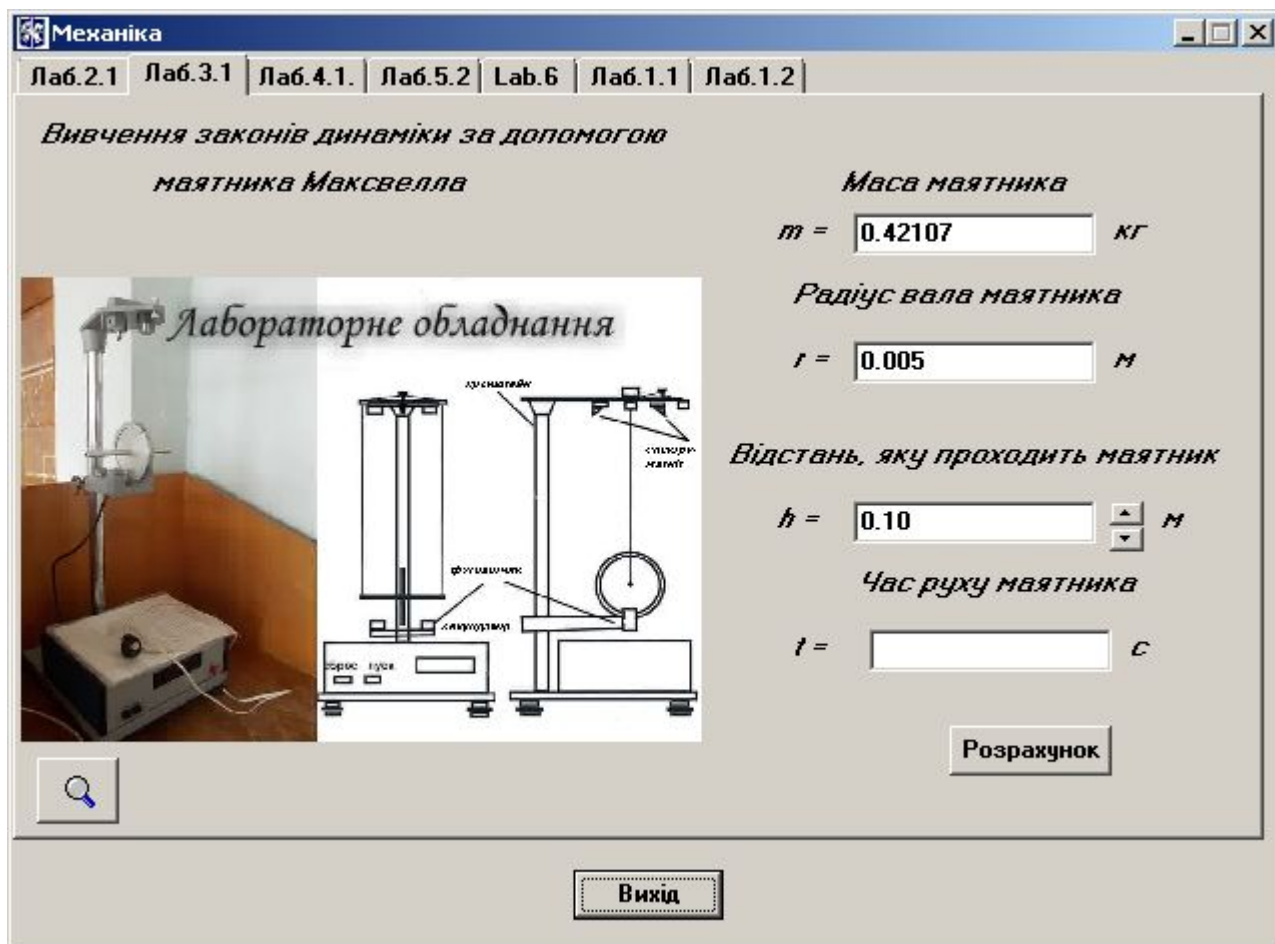


Рис.3. Вікно лабораторної роботи 3.1.

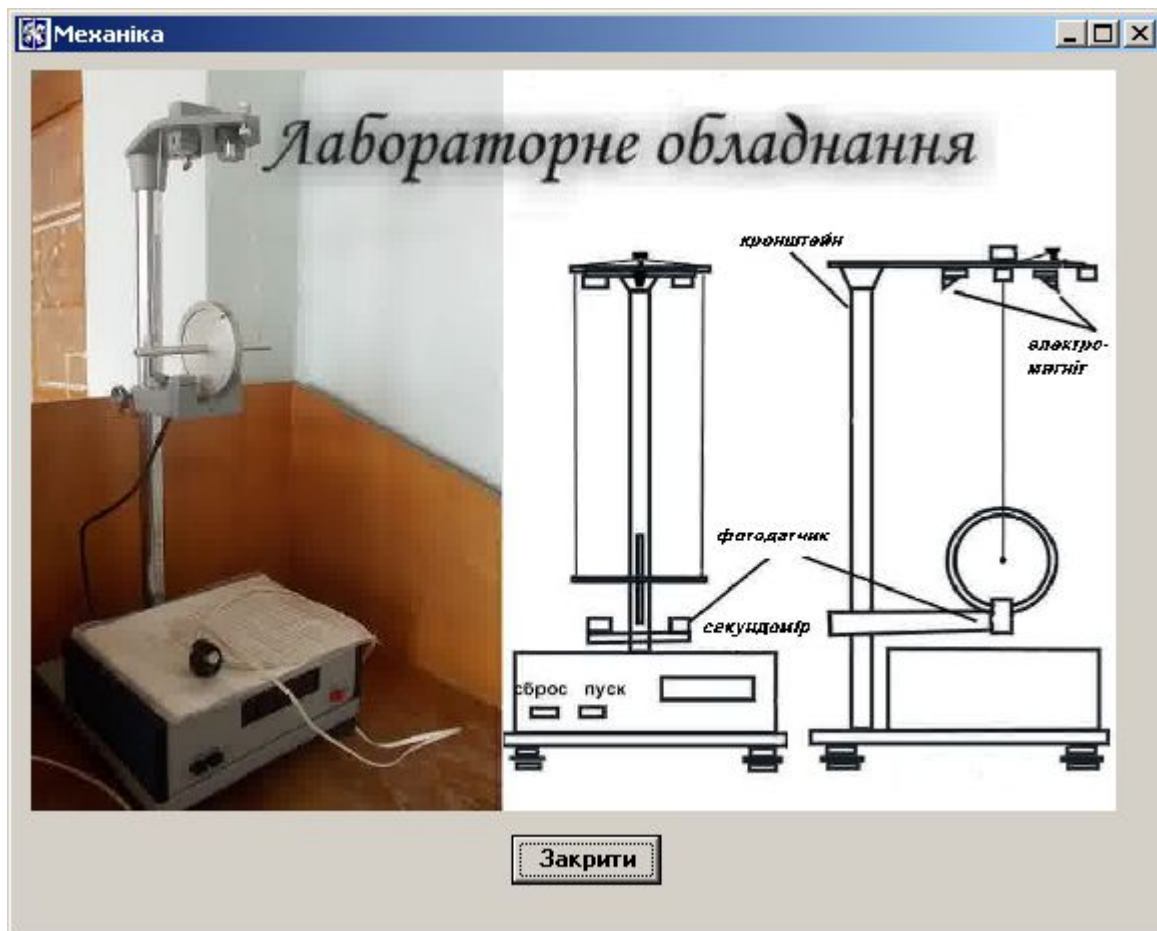


Рис.4. Фотографія стенду лабораторної роботи 3.1.

Робота 4.1 – вивчення законів збереження імпульсу та енергії при ударі.

Механіка

Лаб.2.1 | Лаб.3.1 | Лаб.4.1 | Лаб.5.2 | Lab.6 | Лаб.1.1 | Лаб.1.2

Вивчення законів збереження
імпульсу та енергії при ударі

Лабораторне обладнання

Маси кульок, кг

$m1 =$

$m2 =$

Початкове відхилення, градуси

$\alpha0 =$

Відхилення після удару, градуси

$\alpha1 =$

$\alpha2 =$

Розрахунок

Вихід

Рис.5. Вікно лабораторної роботи 4.1.

У роботі фіксована стала маса обох кульок, 0,113 кг і 0,177 кг, яка співпадає з реальною масою кульок на лабораторному стенді. Початковий кут відхилення першої (правої) кулі змінюється у межах від 1 до 15 градусів, або безпосередньо вводячи значення кута у відповідний рядок інтерфейсу програми, або за допомогою кнопки зі стрілками. Для виконання роботи вибираємо два значення початкового відхилення у заданому діапазоні, для максимально реалістичної симуляції реального стенду можна взяти значення 10 та 15 градусів, як рекомендується у методичці до цієї роботи. Потім натискаємо кнопку <Розрахунок>, і отримуємо максимальні відхилення куль після удару від стану рівноваги. Записуємо отримані значення, повторюємо вимірювання 5 разів. Після цього встановлюємо наступне значення початкового кута відхилення і також повторюємо виміри 5 разів. Отримані дані заносимо у таблицю і робимо обчислення коефіцієнту відновлення механічної енергії відповідно до завдання у методичці.



Рис.6. Фотографія стенду лабораторної роботи 4.1.

Робота 5.2 – вивчення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника.

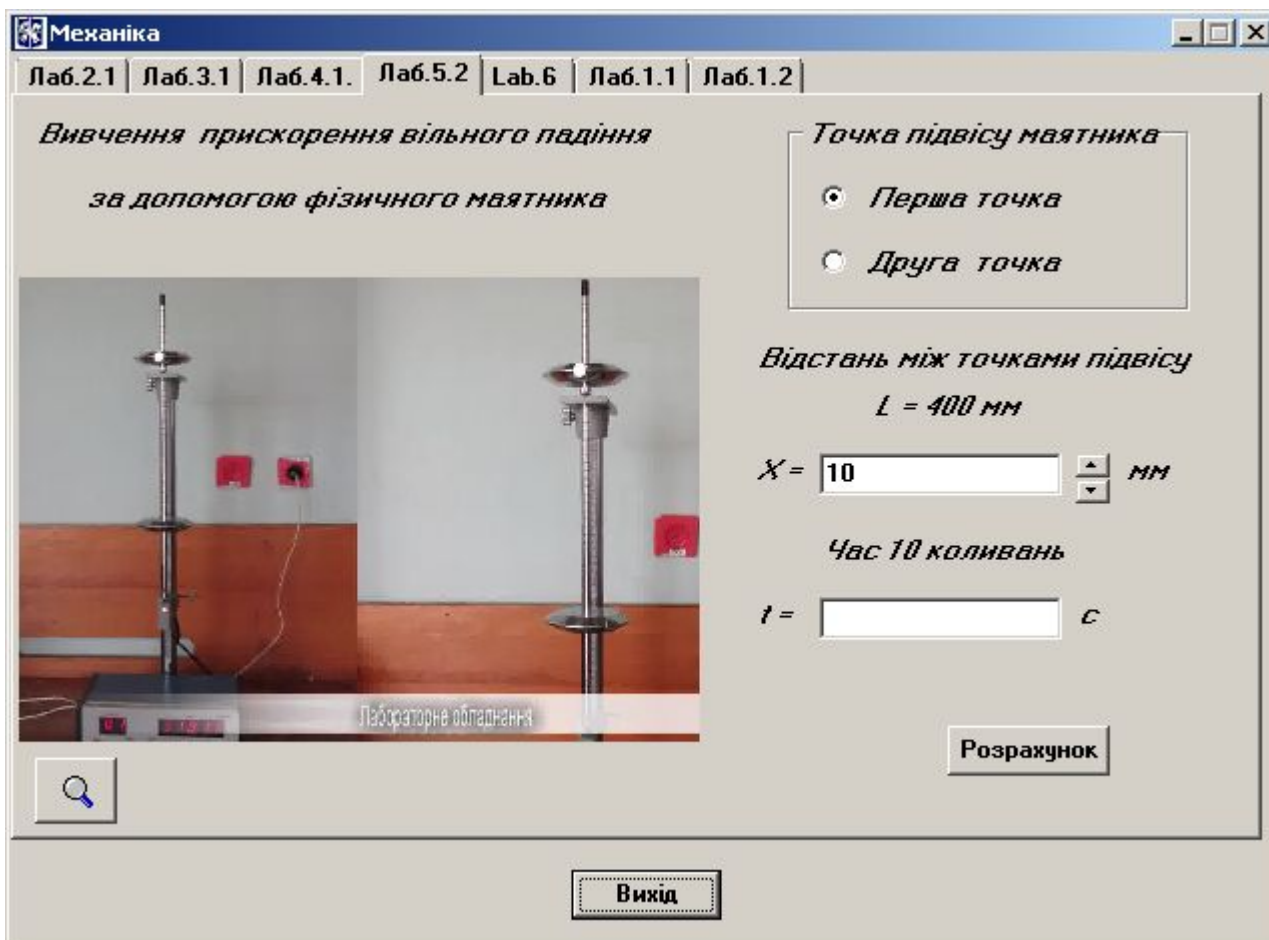


Рис.7. Вікно лабораторної роботи 5.2.

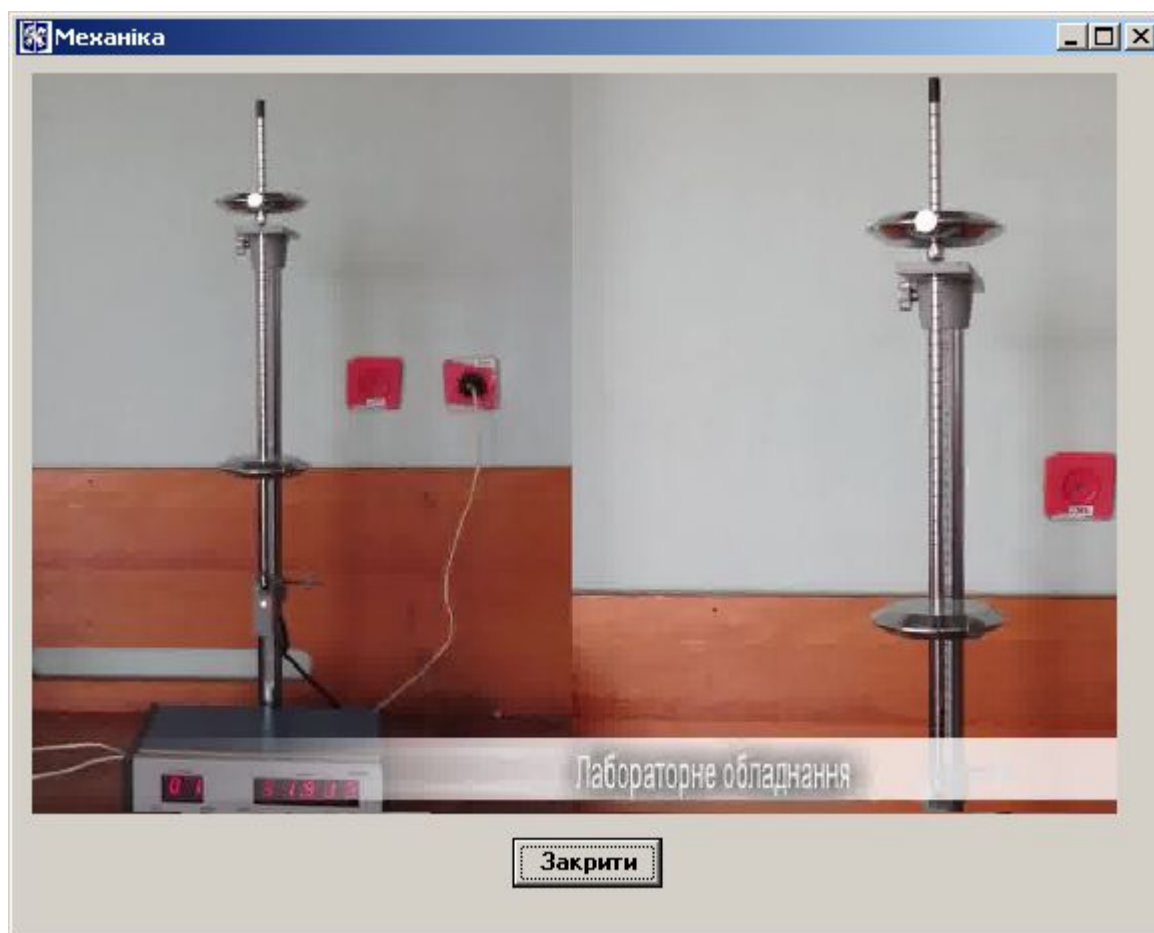


Рис.8. Фотографія стенду лабораторної роботи 5.2.

У роботі задана стала відстань між точками підвісу маятника, яка дорівнює $L=400$ мм. Відстань X від опорної, призми до першого тягарця може змінюватись у межах від 1 мм до 100 мм. При натисканні кнопки <Розрахунок> обчислюється час 10 коливань маятника, підвішеного за першу або другу призму – точку підвісу, в залежності від положення відповідного перемикача. Для виконання роботи проходимо весь діапазон зміни відстані X , послідовно встановлюємо значення X у відповідному рядку інтерфейсу програми (вручну або за допомогою кнопок зі стрілками), натискаємо <Розрахунок>. Значення X бажано обирати рівномірно, з кроком 10 мм, отримавши 10 значень часу коливань. Після цього повторюємо вимірювання для другої точки підвісу, обираючи такі самі значення X . За отриманими даними, відповідно завдання у методичці, будемо залежності періоду коливань маятника від відстані X для обох точок підвісу. За точкою їх перетину розраховуємо прискорення вільного падіння і порівнюємо його зі стандартним значенням $g=9,81$ м/с².

Робота 6 – визначення моменту інерції твердих тіл за допомогою крутильного маятника.

У роботі задані параметри еталонного тіла, що має форму куба – його масу m та довжину сторони a . У рамці <Коливання> задається, що саме буде встановлено на крутильний маятник – тільки його пуста рамка, еталонне тіло, або невідоме тіло. При натисканні кнопки <Розрахунок> обчислюється час 10 коливань маятника. Для кожного варіанту навантаження маятника вимірювання потрібно провести три рази. Тобто 3 рази натискають кнопку <Розрахунок>, записуючи відповідне

значення часу 10 коливань. Після цього змінюють положення маркера у рамці <Коливання>, повторюючи виміри по 3 рази.. Зробивши виміри для пустої рамки, еталонного тіла і невідомого тіла, проводять розрахунки моменту інерції невідомого тіла, за формулами, вказаними у методичці.

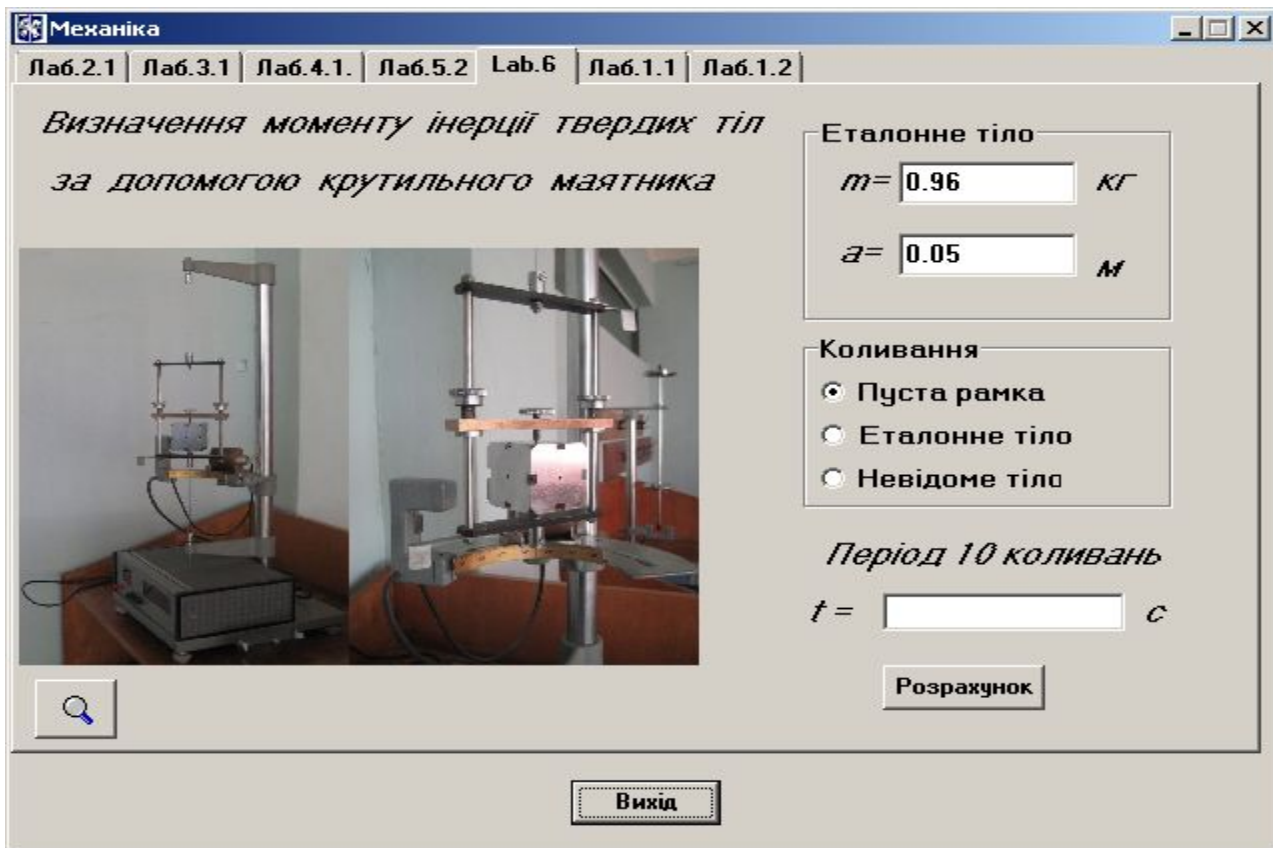


Рис.9. Вікно лабораторної роботи 6.



Рис.10. Фотографія стенду лабораторної роботи 6.

Робота 1.1 – вивчення теорії обробки результатів вимірювань у фізичній лабораторії на прикладі математичного маятника.

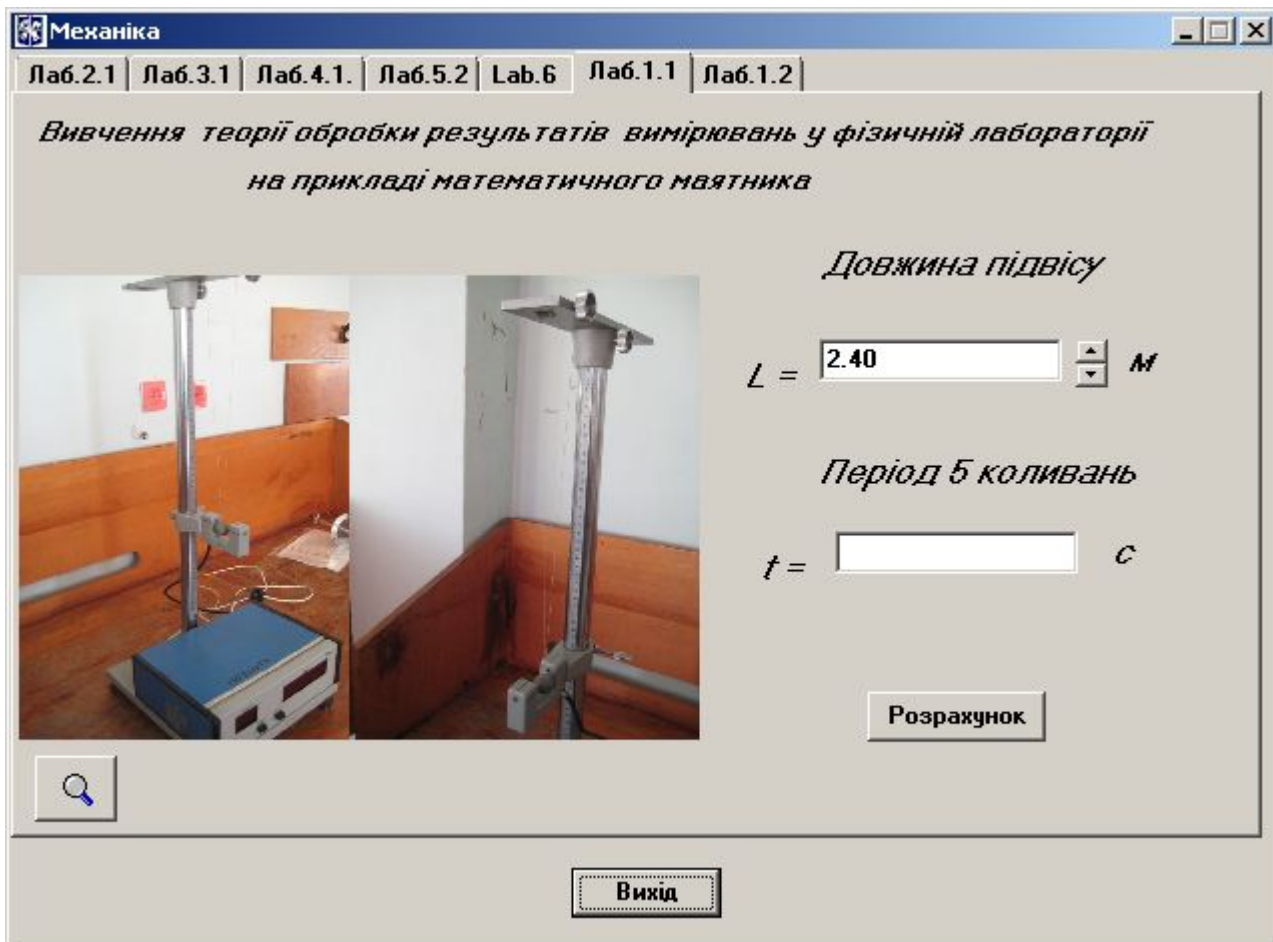


Рис.11. Вікно лабораторної роботи 1.1.

У роботі довжина підвісу математичного маятника L може змінюватись у межах від 0,4 м до 3,0 м. Довжина підвісу встановлюється у відповідному рядку інтерфейсу програми (вручну або за допомогою кнопок зі стрілками). Для виконання роботи задаються якоюсь одною довжиною підвісу в рамках заданого діапазону. При натисканні кнопки <Розрахунок> отримуємо значення періоду 5 коливань математичного маятника. Проводимо дві серії вимірювань по 50 вимірювань у кожній, записуємо період 5 коливань у відповідну таблицю. Після цього робимо обчислення відповідно завдання у методичці.



Рис.12. Фотографія стенду лабораторної роботи 1.1.

Робота 1.2 – вивчення динаміки твердого тіла на прикладі фізичного маятника,

Механіка

Лаб.2.1

Лаб.3.1

Лаб.4.1.

Лаб.5.2

Lab.6

Лаб.1.1

Лаб.1.2

*Вивчення динаміки твердого тіла
на прикладі фізичного маятника*

Повна довжина маятника

$L =$ м

*Відстань між точкою підвісу
та центром мас*

$a =$ м

Період 10 коливань

$t =$

Розрахунок

Вихід

Рис.13. Вікно лабораторної роботи 1.2.



Рис.14. Фотографія стенду лабораторної роботи 1.2.

У роботі задана стала повна довжина маятника, яка дорівнює $L=1,0$ м. Відстань a між точкою підвісу та центром мас маятника змінюватись у межах від 0,1 мм до 0,5 м. При натисканні кнопки <Розрахунок> обчислюється час 10 коливань маятника, підвішеного у заданому положенні. Для виконання роботи проходимо весь діапазон зміни відстані a , послідовно встановлюємо значення a у відповідному рядку інтерфейсу програми (вручну або за допомогою кнопок зі стрілками), натискаємо <Розрахунок>..Для кожного значення a вимірювання проводять 3 рази. Всього у роботі необхідно провести вимірювання періоду коливань фізичного маятника для 15 різних значень a . Отримані значення заносять у таблицю і проводять обчислення згідно завдання у методичці.