

Университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»

Выполнили:
Студенты групп Р3431, Р3433
Нодири Хисравхон, Ян Руотси

Преподаватель:
Рассадина Анна Александровна

г. Санкт-Петербург
2025г.

Содержание

1 Задание	3
2 Исходные данные	3
3 Формулы	3
4 Расчёты	4
5 Окончательный результат	4
6 Выводы	4

1 Задание

Записать оценку измеряемой величины с учётом случайной и систематической погрешностей при прямых измерениях.

2 Исходные данные

Период колебаний нагруженного пружинного маятника секундомером с ценой деления 0.01с. Получены значения (с): 2.04, 2.10, 2.12, 2.00, 2.08. Число измерений: $n = 5$.

3 Формулы

- Среднее арифметическое (оценка измеряемой величины):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

- Среднеквадратичное отклонение выборки:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (2)$$

- СКО среднего (стандартная погрешность среднего):

$$S_{\bar{x}} = \frac{c}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

- Критерий Граббса для исключения промахов:

$$G = \frac{\max |x_i - \bar{x}|}{c}. \quad (4)$$

- (Опускается проверка нормальности при $n \leq 15$).

- Приборная (систематическая) погрешность при равномерном распределении:

$$\theta = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}, \quad \Delta \text{ — точность прибора.} \quad (6)$$

- Полная абсолютная погрешность, с учётом доверительной случайной погрешности $\varepsilon = t_{P,n-1} S_{\bar{x}}$:

$$\Delta_x = \sqrt{\varepsilon^2 + \theta^2}. \quad (7)$$

- Относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Delta_x}{\bar{x}} \cdot 100\%. \quad (8)$$

- Окончательная запись результата:

$$x = \bar{x} \pm \Delta_x. \quad (9)$$

4 Расчёты

1. Среднее: $\bar{T} = 2.068()$
2. Стандартное отклонение: $S = 0.04817()$.
3. СКО среднего: $S_{\bar{T}} = 0.02154()$.
4. Критерий Граббса: выбросов не обнаружено при $q = 5\%$ и $n = 5$.
5. Выбираем доверительную вероятность $P = 95\%$: $t_{P,n-1} = 2.776$.
6. Доверительная случайная погрешность: $\varepsilon = tS_{\bar{T}} = 0.05980c$.
7. Приборная точность секундомера: $\Delta = 0.01c$
Приборная систематическая: $\theta = \Delta/\sqrt{3} = 0.00577c$.
8. Полная абсолютная погрешность: $\Delta_T = \sqrt{\varepsilon^2 + \theta^2} = (0.06007)c$.
9. Округление: $\Delta_T \rightarrow 0.06c$ (1 значащая цифра); $\bar{T} \rightarrow 2.07c$ до того же разряда.
10. Относительная погрешность: $\delta = \frac{\Delta_T}{\bar{T}} \cdot 100\% \approx 2.9\%$.

5 Окончательный результат

$$T = (2.07 \pm 0.06)c, \quad \delta \approx 2.9\%, \quad P = 95\%, \quad n = 5.$$

6 Выводы

Получена оценка периода колебаний с учётом случайной (доверительной) и приборной систематической погрешностей. Случайная составляющая доминирует по сравнению с приборной ($\varepsilon \gg \theta$), поэтому суммарная погрешность определяется в основном разбросом результатов многократных измерений. Точность измерения составляет около 2.9%.