

Введение в лабораторию

Цель лекции:

ознакомление с организацией учебного процесса в лаборатории кафедры механики и основными методами обработки результатов измерений

Вопросы:

1. Структура лаборатории кафедры физики и порядок выполнения лабораторных работ.
2. Понятие о физических измерениях и методах обработки их результатов.

Литература:

1. Конспект лекций.
2. Калинин В.Н. Физика. Опорный конспект лекций. Введение в физическую лабораторию.

Важнейшие правила выполнения лабораторной работы :

- ▶ четкое следование указаниям по выполнению работы;
- ▶ бережное отношение к приборам и установкам;
- ▶ соблюдение правил безопасности.

Этапы выполнения лабораторной работы:

- ▶ подготовка к выполнению работы;
- ▶ проведение необходимых измерений и расчетов, анализ результатов и формулирование выводов;
- ▶ защита лабораторной работы.

Подготовка к выполнению работы осуществляется по
“Руководству к лабораторным работам”.

Образец оформления титульного листа

Кафедра механики

из журнала
группы

ОТЧЕТ
О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ **№ 51**

Исследование изгиба стержня

Выполнил: 631/2 уч. гр.
ИВАНОВ И.И.

Проверил:

Санкт-Петербург
2018

из “Руководства к
лабораторным
работам”

Содержание отчета:

1. Цель работы:

- 1)
- 2)
- 3)

2. Основные теоретические положения.

(физическая суть эксперимента,
вывод расчетной формулы)

3. Описание лабораторной установки.

(схема или рисунок с пояснениями,
приборы и принадлежности)

4. Таблица результатов измерений.

(заготовка)

Оформляется на этапе
подготовки

Допуск к выполнению ЛР

Вв.ФЛ. 2. Понятие о физических измерениях и методах обработки их результатов.

Измерение — это экспериментальное определение количественного значения физической величины с помощью специальных технических средств (средств измерения)

Измерения

прямые

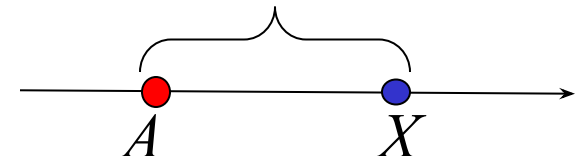
непосредственный
результат

косвенные

результат
вычисления

Погрешность измерения — это отклонение результата измерения физической величины от её истинного значения

$$\Delta = X - A$$



Основные типы погрешностей измерения

Систематические
(постоянные)

Методические

Приборные
(инструментальные)

Случайные

статистические
методы

$$\Delta = \Delta_{\text{случ}}$$

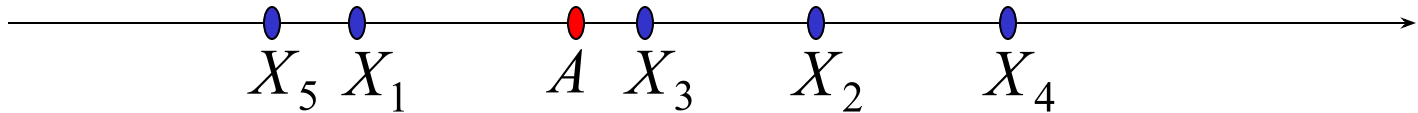
Промехи

В учебной лаборатории
не учитываются!

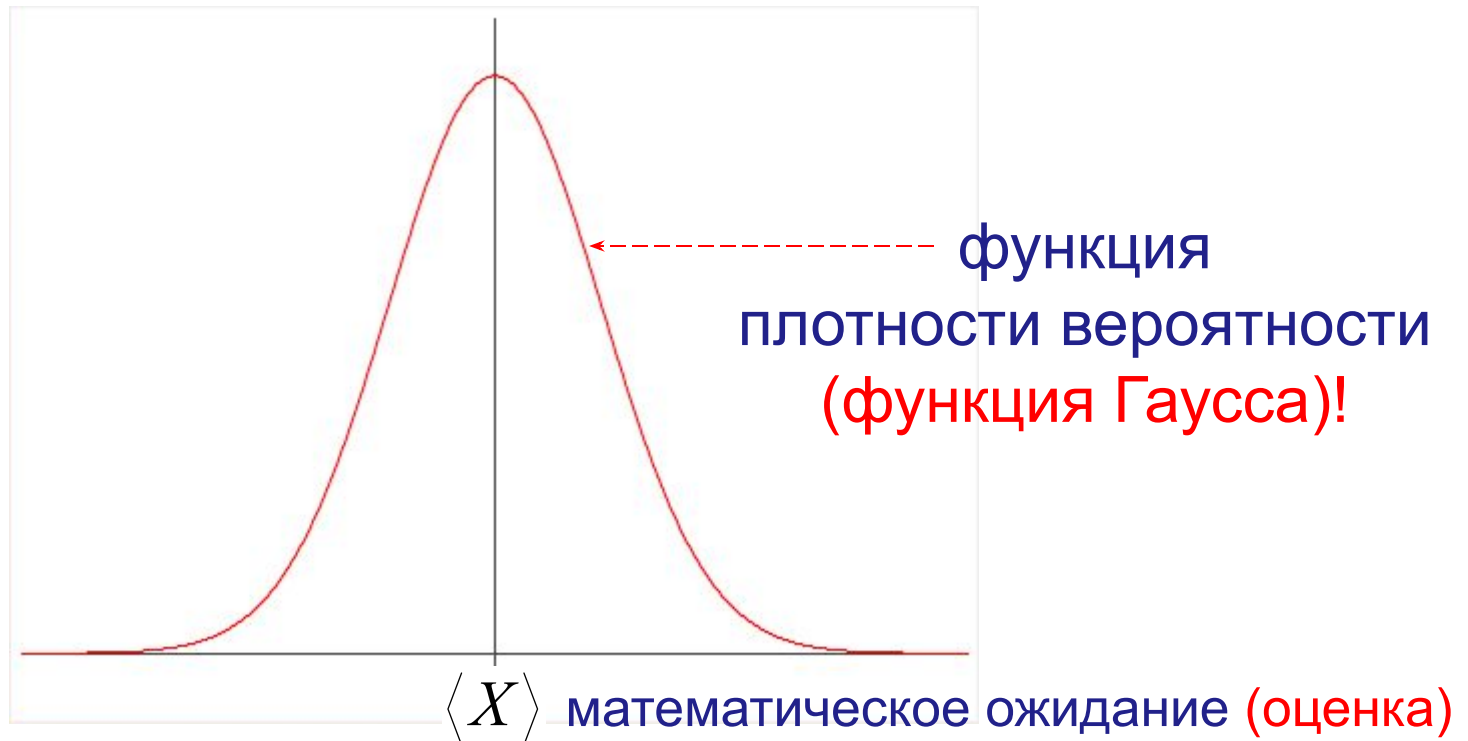
Подлежат выбраковке!

Обработка результатов измерений в условиях случайных погрешностей

Пусть проводится n измерений:



Распределение вероятности появления погрешности – нормальное распределение (распределение Гаусса)



Алгоритм вычисления погрешности эксперимента

Шаг 1

Формирование исходного массива измерений:

$$\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

или

$$X_i, i = 1, \dots, n$$

Шаг 2

Вычисление оценки измеряемой величины как среднего арифметического измерений:

$$\langle X \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Шаг 3

Вычисление отклонений отдельных измерений от оценки:

$$\Delta X_i = X_i - \langle X \rangle, i = 1, \dots, n$$

Шаг 4

Формирование эмпирического СКО отдельного измерения:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Отбраковка промахов (грубых ошибок) по критерию:

$$|\Delta X_i| \geq 3\hat{\sigma}$$

При визуальной однородности результатов измерений этот шаг **можно пропустить!**

Шаг 5

Формирование эмпирического СКО для оценки измеряемой величины :

$$S_x = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n(n-1)}}$$

Шаг 6

Вычисление доверительной погрешности с использованием коэффициентов Стьюдента :

$$\Delta X = t_s(P, n) S_x$$

полуширина
доверительного
интервала

коэффициент
Стьюдента
(из таблиц)

доверительная
вероятность

n	P		
	0,90	0,95	0,98
4	2,40	3,20	4,50
5	2,13	2,78	3,75
6	2,02	2,57	3,37
7	1,94	2,45	3,14
8	1,90	2,37	3,00
9	1,86	2,31	2,90
10	1,83	2,26	2,82
	1,65	1,96	2,33

Шаг 7 Вычисление нижней и верхней границ доверительного интервала :

$$X_{\text{H}} = \langle X \rangle - \Delta X$$

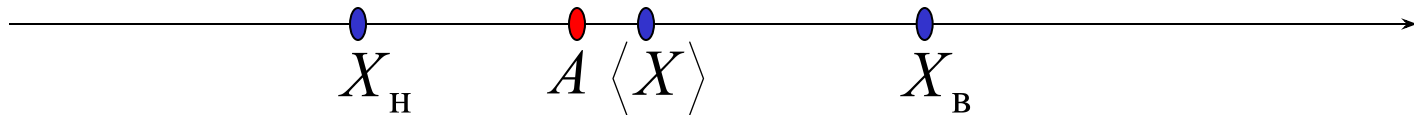
и

$$X_{\text{B}} = \langle X \rangle + \Delta X$$

Шаг 8 Запись окончательного результата:

$$X = \langle X \rangle \pm \Delta X$$

Шаг 9 Сравнение результата измерений с истинным (теоретическим) значением:



Шаг 10 Анализ окончательного результата и выводы по работе.