

Общий физический практикум Введение в Технику Эксперимента

Описания задач

http://genphys.phys.msu.ru/rus/ofp/vtek/

Общие сведения о работе практикума ВТЭК

Занятия практикума проходят строго по расписанию.

Учебный план:

- 6 занятий 6 задач 6 оценок;
- **7,8,9 (резервные)** занятия для того, чтобы сдать последние задачи, а также выполнить пропущенные задачи;
- по согласованию со старшим по смене, а также с преподавателем, непосредственно работающим с конкретным студентом, возможно выполнение пропущенных по уважительной причине задач с другой группой, но только с тем же преподавателем, который работает с данным студентом.

Работа в практикуме

- Подготовиться к занятию дома по описанию и дополнительной литературе и сделать конспект в рабочей тетради.
- **Сдать допуск** преподавателю в начале занятия, перед практической работой.
- **Выполнить задачу** на занятии, подписать полученные результаты у преподавателя.
- Обработать результаты представление расчетов косвенных измерений и всех погрешностей обязательно.
- **Сдать задачу** преподавателю, который принимал допуск в течение 3-х занятий после выполнения задачи.

Примерная схема оформления задачи

Задача №... . Название задачи

Теоретическая часть: цель задачи, схема установки, теоретические основы (из описания задачи, из рекомендованной литературы).

Упражнение 1. Название упражнения

Кратко описать, что выполняете в упражнении, зарисовать схему установки для данного упражнения, записать приборы, используемые в упражнении.

Практическое выполнение: Измерения заносить в таблицы.

N	Измеряемые величины	Погрешност и	
1			

Обработка результатов:

В расчетах обязательно записать расчетную формулу, числа, подставленные в эту формулу, после этого можно писать ответ.

Упражнение 2. Название упражнения.

- - -

Итоги работы: Полученные результаты: ...

Выводы:

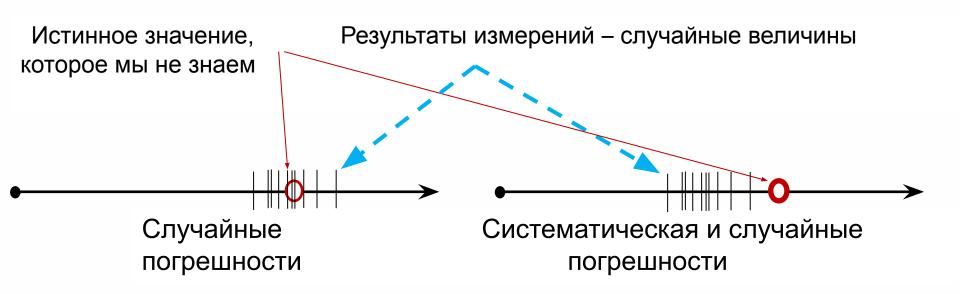
- сравнить полученные Вами результаты со справочными данными;
- оценить разные методы измерения;

- ...

Основные формулы оценки погрешностей измерений

И.В. Митин, В.С. Русаков «Анализ и обработка экспериментальных данных»

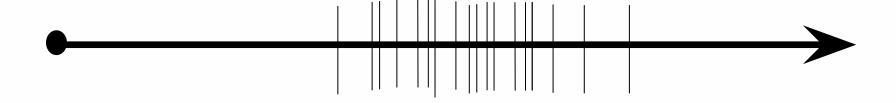
Измерения могут быть **прямые** и косвенные. Прямые измерения



Случайные погрешности

Прямые измерения, проведенные в одинаковых условиях:

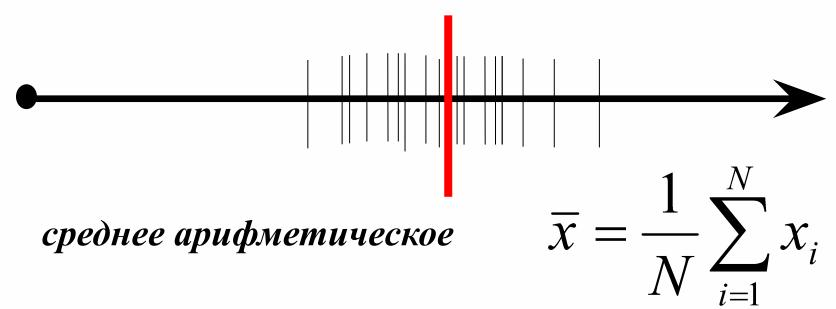
случайная выборка:
$$\{x_i\} = \{x_1, x_2, x_3, \dots x_N\}$$
.



Случайные погрешности

Прямые измерения, проведенные в одинаковых условиях:

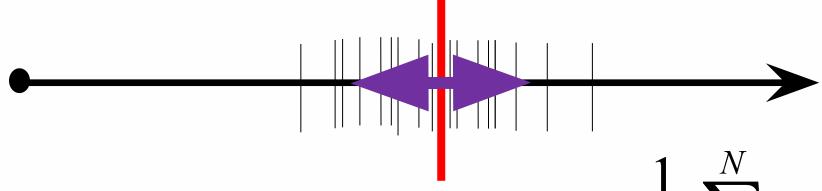
случайная выборка:
$$\{x_i\} = \{x_1, x_2, x_3, \dots x_N\}$$
.



Случайные погрешности

Прямые измерения, проведенные в одинаковых условиях:

случайная выборка:
$$\{x_i\} = \{x_1, x_2, x_3, \dots x_N\}$$
.



среднее арифметическое

$$\overline{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i$$

выборочное стандартное отклонение

<u>случайной величины</u> $\{x_i\}$ (среднеквадратичная погрешность)

$$S_{x} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_{i} - \overline{x})^{2}}$$

случайная выборка: $\{x_i\} = \{x_1, x_2, x_3, \dots x_N\}$.

$$\overline{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i$$

выборочное стандартное отклонение <u>случайной</u> величины

 $S_{x} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_{i} - \overline{x})^{2}}$

стандартное отклонение **среднего**

<u>среднего</u> <u>арифметическог</u>

<u>0</u>

Косвенные измерения

$$y = f(x_1, x_2, ...x_n),$$

 $\boldsymbol{\mathcal{X}}_i$ - результаты прямых измерений n независимых величин,

 $\mathbf{\sigma}_{\overline{\chi}_i}$ - погрешности средних значений прямых измерений.

$$\overline{y} = f(\overline{x}_1, \overline{x}_2, ..., \overline{x}_n)$$
 $\sigma_{\overline{y}} =$

$$\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_{1}}\Big|_{\substack{x_{2}=\overline{x_{2}}\\x_{n}=\overline{x_{n}}}}^{x_{2}=\overline{x_{2}}}\cdot\sigma_{\overline{x_{1}}}\right)^{2}+\left(\frac{\partial f}{\partial x_{2}}\Big|_{\substack{x_{1}=\overline{x_{1}}\\x_{3}=\overline{x_{3}}\\x_{n}=\overline{x_{n}}}}^{x_{1}=\overline{x_{1}}}\cdot\sigma_{\overline{x_{2}}}\right)^{2}+\left(\frac{\partial f}{\partial x_{n}}\Big|_{\substack{x_{1}=\overline{x_{1}}\\x_{1}=\overline{x_{1}}\\x_{n-1}=\overline{x_{n-1}}}}^{x_{1}=\overline{x_{1}}}\cdot\sigma_{\overline{x_{n}}}\right)^{2}$$

Приборные погрешности

могут рассчитываться:

- *от измеренного значения* (в некоторых стрелочных приборах);
- от предела (диапазона) измерения (в большинстве стрелочных приборах);
- и от предела измерения и от измеренного значения (в большинстве цифровых приборах).

Какой именно метод расчета погрешности измерения надо использовать для конкретного прибора, написано в паспорте прибора.

Суммарные погрешности

$$\sigma_{\Sigma}$$
=

$$\sqrt{S_{cnyu}^2 + \sigma_{npu\delta op}^2 + \sigma_{cum}^2 + \sigma_{o\kappa p}^2 + \dots}$$

Округление результата

1. Значащие цифры: все цифры от первой слева, не равной «0», до последней справа.

Примеры: 123,5 – четыре значащие цифры;

0,0023 – две значащие цифры; 1200 – четыре значащие цифры; 1000,00 – шесть значащих цифр.

2. Правила округления

- Сначала округляют погрешность до одной или двух **значащих цифр**.
- После этого округляют результат так, чтобы последняя значащая цифра результата соответствовала последней значащей цифре погрешности.

При проведении расчетов округлять с запасом (оставлять 1-2 дополнительные значащие цифры), чтобы расчеты не вносили дополнительные погрешности.

Правила округления.

- 1) Округление следует начинать с погрешности, оставляя 1 (одну) или 2 (две) значащие цифры. Если первая значащая цифра единица или двойка, то после округления оставляют две значащие цифры. Если же первая значащая цифра тройка и более, то оставляют одну значащую цифру.
- 2) Далее округляется значение самой величины, причем ее последняя значащая цифра должна находиться на той же позиции, что и последняя значащая цифра погрешности.

Примеры.

До округления	После округления
3,4874±0,17295	3,49±0,17
285,396±4,8329	285±5
19,98281±0,8138	20,0±0,8
	(нули должны быть указаны
	обязательно – это значащие
	цифры)

3) Если при округлении погрешности указан порядок, т.е. 10^n , то такой же порядок должен быть и у самой величины, при этом оба числа заключаются в скобки, и множитель 10^n указывается один раз.

Примеры.

До округления	После округления
0,283984±0,006298	0,284±0,006
	$_{\pm}$ или (284 \pm 6)·10 ⁻³
72903±384,53	$(72,9\pm0,4)\cdot10^3$
2374±48	$(2,37\pm0,05)\cdot10^3$

Примеры:

- 1) 0,00173 3 значащие цифры, первая цифра 1;
- 2) 20000 5 значащих цифр, первая цифра 2, все последующие нули также значащие цифры;
- 3) $20 \cdot 10^3 2$ значащие цифры, первая цифра 2, вторая цифра 0, нули, следующие из множителя 10^3 , не учитывают;

 $^{^{1}}$ Значащие цифры данного числа - все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней справа. При этом нули, следующие из множителя 10^{n} (n – целое число), не учитывают.