

# Экспериментальные туры олимпиад высокого уровня

Н.Г. Жданова, Ю.В. Старокуров

Всероссийская летняя школа учителей физики  
«Предметная компетентность учителя физики в современной школе»

Красновидово, 2024

# Что нас ждёт?

- Небольшое введение
- Практикум
- Подведение итогов

После мастер-класса

- Можно доработать
- Самостоятельная проверка
- Опрос
- Итоги мастер-класса на закрытии

# Экспериментальный тур

- 2 задачи
- 2 часа 20 минут
- Что сделать?
  - Измерить величину
  - Снять и объяснить зависимость
  - Разгадать «чёрный ящик»
- Оформить правильно работу
- Получить удовольствие

# Экспериментальный тур

- Всероссийская олимпиада школьников
  - регион
  - финал
- Олимпиада им. Дж. К. Максвелла
- Олимпиада по экспериментальной физике
- Олимпиада «Туймаада»
- Международные олимпиады



# Практикум

- Условие
- Предварительные рассуждения и оценки
- Сбор и проверка схем
- Выполнение измерений
- Обработка данных (и построение графиков)

Отслеживайте, пожалуйста, сложности выполнения задачи!

# Условие задачи

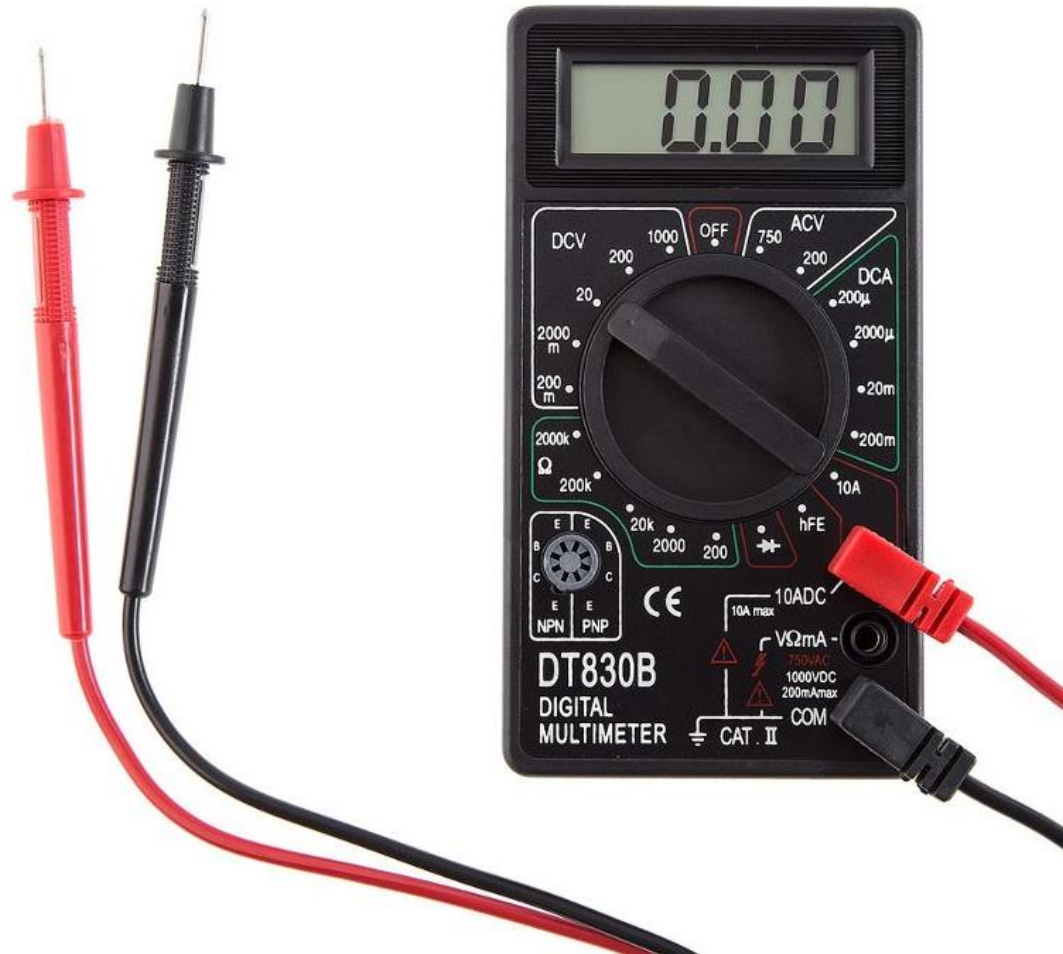
*В задаче требуется оценка погрешностей!*

Определите удельное сопротивление материала фольги.

**Внимание! Будьте аккуратны с выданной вам полоской фольги. Вы имеете право заменить ее один раз. Поврежденная полоска при этом будет изыматься!**

Оборудование: прямоугольный кусочек фольги, батарейный отсек, батарейка АА, соединительные провода (3 шт.), два мультиметра, линейка.

# Мультиметр



# Предварительные рассуждения

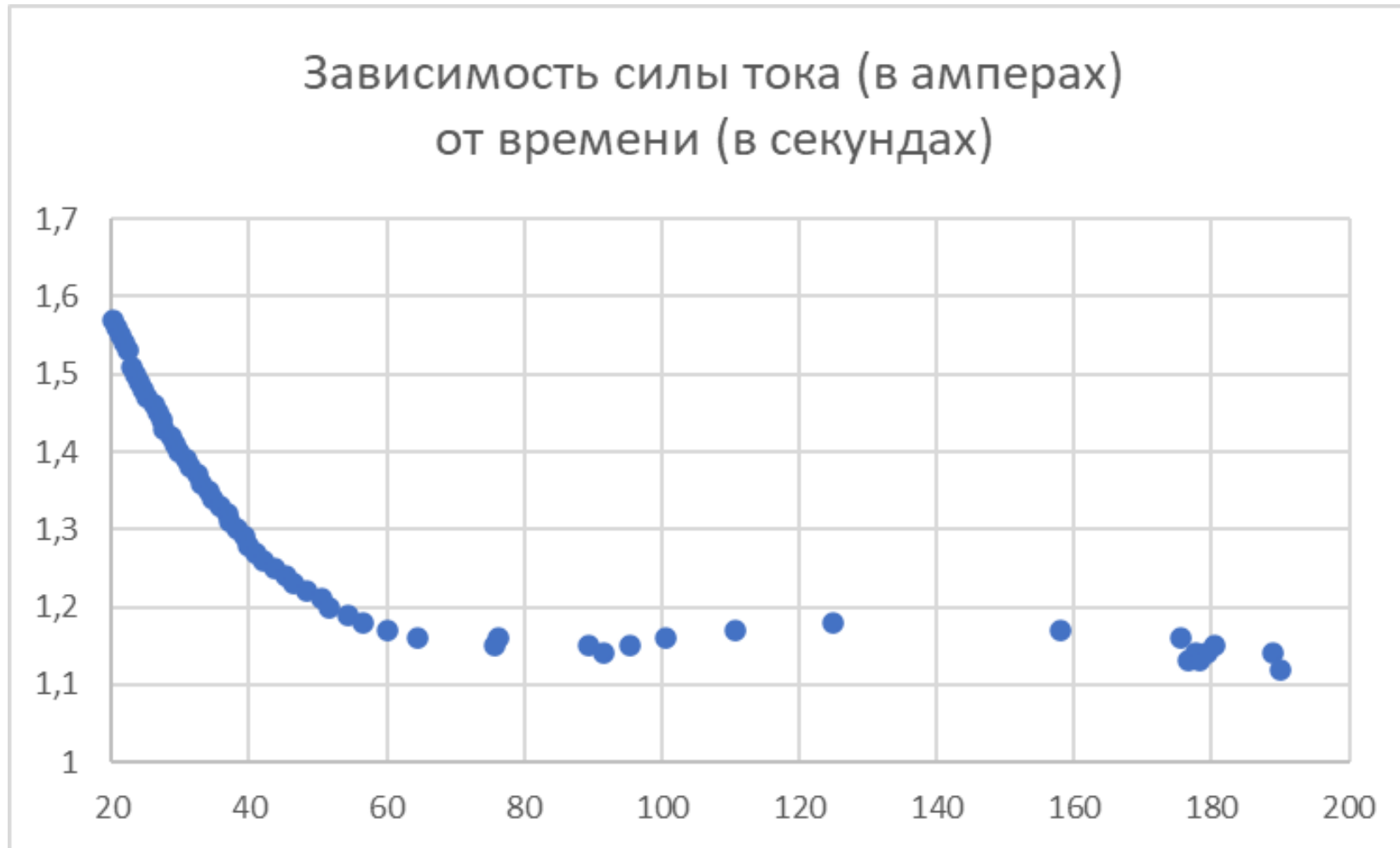
- Оценка сопротивления фольги
- Оценка полного сопротивления цепи
- Оценка силы тока в цепи
- Что показывают приборы?
- Какие погрешности у измерений?
- Как измерять?



# Результаты оценок

- Оценка сопротивления фольги: 40 мОм
- Оценка полного сопротивления цепи: 1 Ом
- Оценка сопротивления вольтметра: 1 МОм
- Оценка силы тока в цепи: 1,5 А
- Амперметр – ток через вольтметр, фольгу и провода
- Вольтметр – напряжение на себе и на кусочке фольги

# Разряд батарейки



# Погрешности измерений

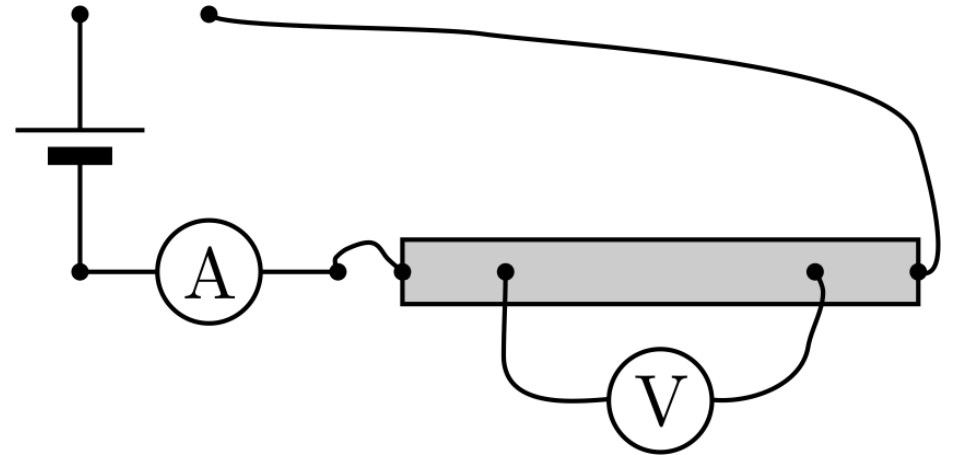
- предел 200 мВ:  $\pm (0,25\% + 0,2)$  мВ
- предел 2000 мВ:  $\pm (0,5\% + 2)$  мВ
- предел 10 А:  $\pm (1\% + 0,02)$  А

# Погрешности измерений

- $U = 15,4 \text{ мВ}$  (предел 200 мВ);  
 $\Delta U = 15,4 \times 0,25\% + 0,2 = 0,0385 + 0,2 = 0,2385 \approx 0,24 \text{ мВ}$   
 $\Delta U / U = 0,24 / 15,4 \approx 0,0166 = 1,6\%$
- $I = 1,45 \text{ А}$  (предел 10 А);  
 $\Delta I = 1,45 \times 1\% + 0,02 = 0,0145 + 0,02 = 0,0345 \text{ А} \approx 0,03 \text{ А}$   
 $\Delta I / I = 0,03 / 1,45 \approx 0,021 = 2,1\%$
- $R = U / I = 15,4 \text{ мВ} / 1,45 \text{ А} = 10,6 \text{ мОм}$   
 $\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} = 3,7\%$   
 $\Delta R = 10,6 \times 3,7\% = 0,39 = 0,4 \text{ мОм}$

# Как измерять?

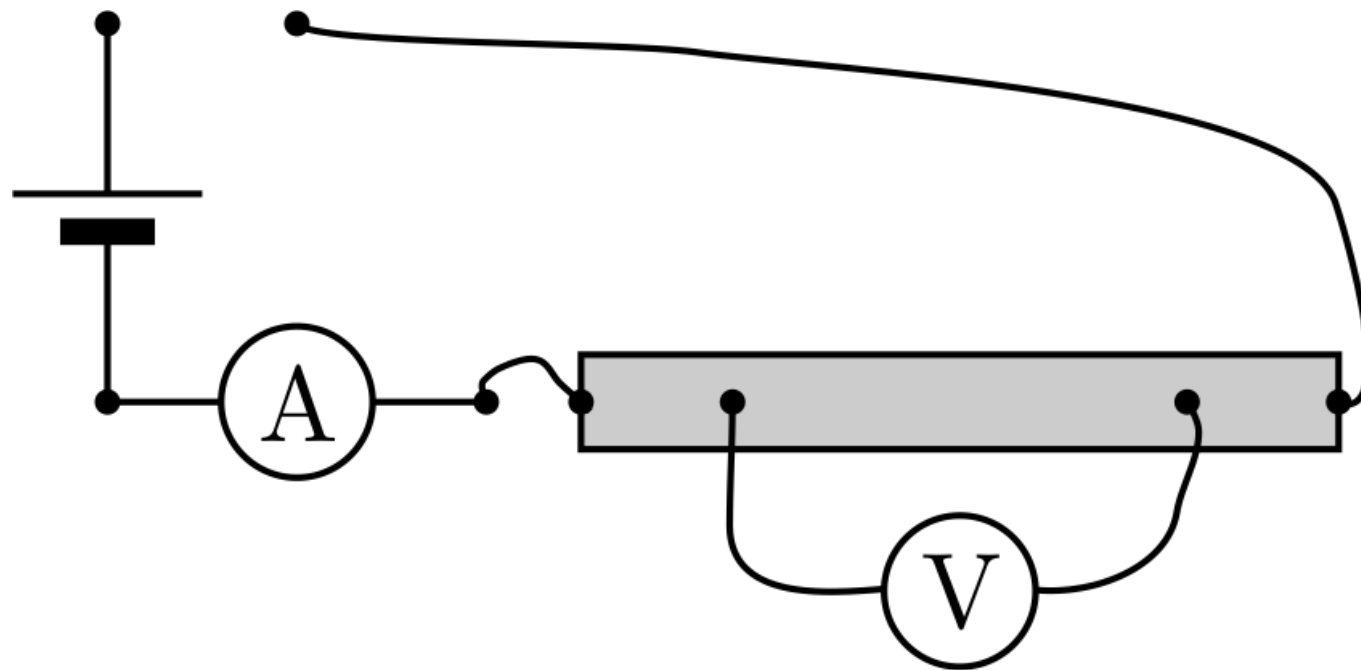
- Одновременное измерение напряжения и тока
- Подключение амперметра
- Схема замыкается на короткое время
- Построение графика зависимости сопротивления от расстояния между щупами вольтметра



# Как обрабатывать?

- Определить сопротивление цепи
- Построить график зависимости сопротивления от расстояния между щупами вольтметра
- Определить угловой коэффициент зависимости

# Практикум. Проверка схем



# Практикум. Измерения



Нужно сдать  
ЛИСТЫ ОТВЕТА

Обсуждение.

Что было сложным?

# Что дальше?

- Соберём данные (анонимно)
- Отдадим Вам работы вместе с критериями проверки
- Проведём опрос
- Статистика результатов измерений – на закрытии
- Дополнительные материалы

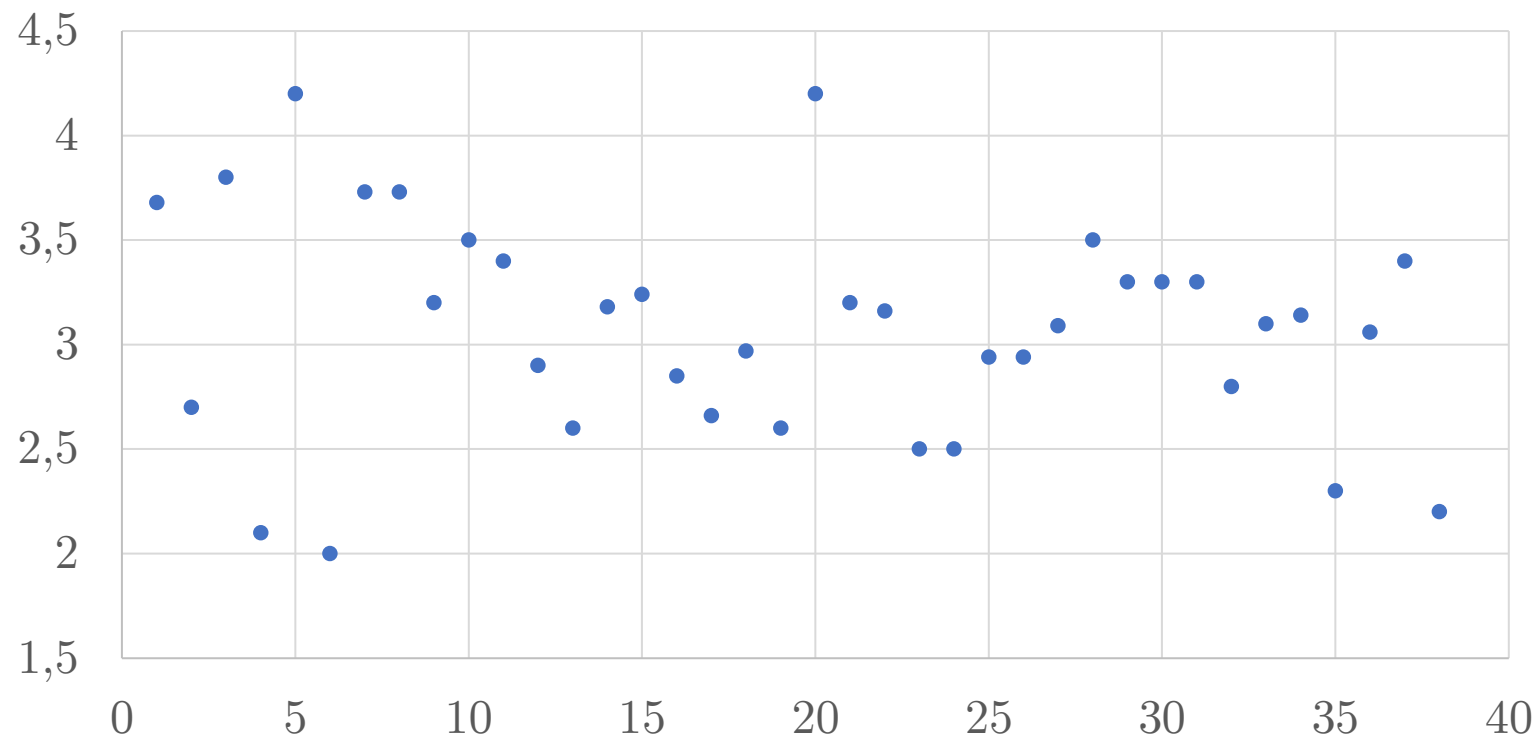
# Цифровые весы



# Результаты

# Экспериментальные туры олимпиад высокого уровня

- 79 работ
- 62 графика
- 45 значения
- 38 сошлось



# Экспериментальные туры олимпиад высокого уровня

Надежда Григорьевна  
Жданова

ассистент, к.ф.-м.н

кафедра общей физики

[zhdanova@physics.msu.ru](mailto:zhdanova@physics.msu.ru)

Юрий Владимирович  
Старокуров

ассистент

кафедра общей физики

[yurikstar@physics.msu.ru](mailto:yurikstar@physics.msu.ru)

[physteach@physics.msu.ru](mailto:physteach@physics.msu.ru)

# Полезные ресурсы

- <https://teach-in.ru/> – записи лекций и семинаров преподавателей физического факультета
- <https://teach-in.ru/course/orfe> – видеозапись лекций по обработке результатов эксперимента (И.В. Митин)
- <https://iepho.ru/> - International Experimental Physics Olympiad (олимпиада по экспериментальной физике для 8-11 классов)
- <https://mosphys.olimpiada.ru/news/170> - московская олимпиада
- <https://vserosolimp.edsoo.ru/physics> - всероссийская олимпиада
- <https://maxwell.mipt.ru/> - олимпиада им. Дж. К. Максвелла

