

# Лабораторный практикум

- Углублённый уровень
- 10 – 11 класс
- Подходит для использования со всеми учебниками физики углублённого уровня

*Новинка!*



# 10 класс

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>№ 1.</b> Изучение равноускоренного прямолинейного движения .....	5
<b>№ 2.</b> Измерение ускорения свободного падения .....	8
<b>№ 3.</b> Изучение движения связанных тел .....	11
<b>№ 4.</b> Исследование движения в вязкой среде .....	15
<b>№ 5.</b> Изучение упругого соударения тел .....	18
<b>№ 6.</b> Изучение закона сохранения механической энергии .....	21
<b>№ 7.</b> Определение момента инерции твёрдого тела .....	24
<b>№ 8.</b> Измерение модуля Юнга резины .....	28
<b>№ 9.</b> Исследование изохорного процесса .....	31
<b>№ 10.</b> Определение удельной теплоты плавления вещества .....	35
<b>№ 11.</b> Измерение атмосферного давления .....	38
<b>№ 12.</b> Исследование изотермического процесса .....	41
<b>№ 13.</b> Исследование свойств переохлаждённой жидкости .....	44
<b>№ 14.</b> Исследование теплового расширения жидкости .....	47
<b>№ 15.</b> Измерение поверхностного натяжения жидкости .....	50
<b>№ 16.</b> Исследование явления капиллярности .....	53
<b>№ 17.</b> Измерение КПД электродвигателя .....	57
<b>№ 18.</b> Измерение удельного сопротивления проводника .....	60
<b>№ 19.</b> Изучение работы источника тока .....	63
<b>№ 20.</b> Измерение сопротивлений мостиком Уитстона .....	66

<b>№ 21.</b> Расширение пределов измерения амперметра .....	70
<b>№ 22.</b> Расширение пределов измерения вольтметра .....	74
<b>№ 23.</b> Измерение КПД электронагревателя .....	77
<b>№ 24.</b> Исследование магнитного поля Земли .....	80
<b>Список рекомендуемой литературы</b> .....	83
<b>Приложения</b> .....	84
1. Погрешности измерений и способы их оценки .....	84
2. Определение неисправностей в учебных экспериментальных установках .....	91

# 11 класс

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	3
№1 Исследование зависимости сопротивления металла от температуры.....	5
№2 Определение элементарного электрического заряда.....	8
№3 Изучение вольт-амперной характеристики диода.....	11
№4 Изучение электронного автомата.....	15
№5 Изучение выпрямителей переменного тока.....	18
№6 Изучение усилителя на биполярном транзисторе.....	23
№7 Исследование последовательной цепи переменного тока.....	27
№8 Изучение резонанса в последовательном колебательном контуре.....	31
№9 Исследование фазовых соотношений в цепях переменного тока.....	34
№10 Изучение устройства и работы трансформатора.....	38
№11 Измерение электроемкости конденсатора.....	41
№12 Измерение индуктивности катушки.....	42
№13 Изучение автоколебаний.....	47
№14 Изучение работы радиоприемника прямого усиления.....	53
№15 Определение параметров звуковой волны.....	58
№16 Изучение закона преломления света.....	60
№17 Изучение действия собирающей линзы.....	63
№18 Определение оптической силы рассеивающей линзы.....	68
№19 Изучение оптических приборов.....	71
№20 Наблюдение интерференции света.....	76
№21 Наблюдение дифракции света.....	80
№22 Определение постоянной Ридберга.....	85
№23 Изучение явления фотоэффекта.....	89
№24 Измерение постоянной Планка.....	93
<b>Список рекомендуемой литературы</b> .....	96
<b>Приложение</b> .....	97
<b>Погрешности измерения и способы их оценки</b> .....	97
<b>Определение неисправности в учебных экспериментальных установках</b> .....	104

# Структура работы

21

## РАСШИРЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЕРМЕТРА

■ **Цель работы:** освоить метод увеличения пределов измерения миллиамперметра.

■ **Оборудование:** миллиамперметр лабораторный, мультиметр, переменный резистор, выпрямитель лабораторный, нихромовый провод на мотовильце, пружинные зажимы типа «крокодил» (2 шт.), соединительные провода.

### ■ Теоретическое обоснование

Для увеличения предела измерения амперметра параллельно прибору подключают шунт, представляющий собой резистор, отвечающий определённым требованиям. Сопротивление  $R_{ш}$  шунта определяют по формуле:

$$R_{ш} = \frac{R_{np}}{(n-1)}, \quad (1)$$

где  $R_{np}$  — внутреннее сопротивление прибора,  $n$  — коэффициент, показывающий, во сколько раз изменяется диапазон измерения.

Материал и поперечное сечение шунта должны обеспечивать постоянство его сопротивления при протекании тока. В противном случае при нагревании током сопротивление изменит своё значение, и нарушится градуировка шкалы прибора. Кроме того, размер шунта не должен превышать габаритных размеров самого прибора.

Исходя из этого, для шунтов выбирают проволоку с высоким удельным сопротивлением и низким температурным коэффициентом сопротивления, например из константана или манганина.

Определить сопротивление амперметра с помощью омметра не всегда возможно, поскольку оно, как правило, составляет доли ома и не всякий омметр имеет необходимую чувствительность.

Кроме того, принцип действия омметра основан на использовании внутреннего источника тока, который при измерении сопротивления пропускает ток по подключённой к нему внешней цепи. Если омметром определять внутреннее сопротивление прибора, с повышенной чувствительностью к току (например, микроамперметра), его можно вывести из строя.

Поэтому для определения внутреннего сопротивления амперметра собирают цепь, электрическая схема которой показана на рисунке 22. Цепь подключают к источнику постоянного тока. Реостатом регулируют силу тока так, чтобы стрелка амперметра установилась напротив последнего деления шкалы.

Далее записывают значение силы тока  $I$  и показание милливольтметра  $U$ . Внутреннее сопротивление миллиамперметра определяют по формуле:

$$R_{np} = \frac{U}{I}. \quad (2)$$

### ■ Подготовка к работе

— Повторите правила работы с мультиметром в режимах милливольтметра и омметра.

— Почему использование шунта позволяет увеличить пределы измерения амперметра?

— Выведите формулу (1).

### ■ Порядок выполнения работы

**Задание 1. Определение внутреннего сопротивления миллиамперметра**

**1.** Подготовьте мультиметр для измерения постоянного напряжения с максимальной чувствительностью.

**2.** Соберите экспериментальную установку, электрическая схема которой показана на рисунке 22. В качестве милливольтметра используйте мультиметр с минимальным пределом измерения постоянного напряжения.

**3.** Установите с помощью реостата силу тока в цепи, которая соответствует верхнему пределу измерения миллиамперметра.

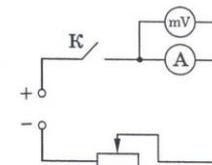


Рис. 22

# Структура работы

4. Измерьте миллиамперметром силу тока  $I$ . Переведите полученное значение в амперы (А).

5. Измерьте мультиметром напряжение на милливольтметре  $U$ . Переведите полученное значение в вольты (В).

6. Определите внутреннее сопротивление миллиамперметра  $R_{пр}$  по формуле (2).

**Задание 2. Расширение предела измерения миллиамперметра в 2 раза**

1. Вычислите по формуле (1) значение сопротивления шунта для увеличения предела измерения миллиамперметра в 2 раза.

2. Подготовьте мультиметр для измерения сопротивления.

3. Изготовьте шунт с нужным сопротивлением. Для этого распрямите высокоомный провод, смотав его с мотовильца. С помощью пружинных зажимов присоедините к нему щупы мультиметра и отмерьте отрезок провода, который имел бы нужное сопротивление.

4. Замкните отмеренным отрезком провода гнезда миллиамперметра.

**Задание 3. Проверка миллиамперметра с увеличенным пределом измерения**

1. Подготовьте мультиметр для измерения силы тока в цепи.

2. Соберите экспериментальную установку, электрическая схема которой показана на рисунке 23. В качестве контрольного измерителя силы тока используйте мультиметр.

3. Замкните ключ и, перемещая движок реостата, установите значение силы тока в цепи, на которое рассчитывался шунт. Силу тока определите по показанию мультиметра.

4. Проверьте, соответствует ли отклонение стрелки миллиамперметра расчётному значению силы тока. При необходимости подстройте сопротивление шунта, меняя длину его провода, так, чтобы стрелка прибора оказалась напротив последней метки его шкалы.

5. Проведите с помощью миллиамперметра с новыми пределами измерения несколько контрольных измерений силы тока в цепи, изменяя её реостатом и контролируя мультиметром.

6. Убедитесь в том, что цена деления шкалы миллиамперметра с новыми пределами измерения изменилась в  $n$  раз.

