

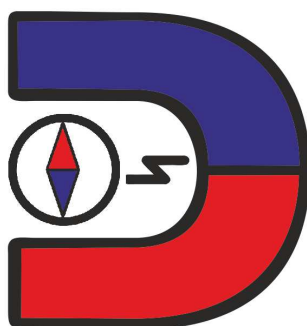


Кировское областное государственное автономное образовательное  
учреждение дополнительного образования  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Турнир по экспериментальной физике для юниоров, 2020

# ТУРНИР ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ ДЛЯ ЮНИОРОВ в г. Кирове

18 ОКТЯБРЯ 2020 ГОДА



КИРОВ  
2020

Печатается по решению учебно-методического совета Кировского областного государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников»

Турнир по экспериментальной физике для юниоров в г. Кирове: 18 октября 2020 года / Сост. Д.В. Перевощиков, А.П. Сорокин. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2020. – 6 с.

Составление: *Д.В. Перевощиков (9-2),  
А.П. Сорокин (9-1)*  
Рецензирование: *К.А. Коханов*

Адрес для переписки: center@extedu.kirov.ru

Подписано в печать 16.10.2020.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская. Усл. п. л. 0,25.  
Тираж 150 экз.  
г. Киров, Октябрьский пр-кт., д. 87а

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Задания 9 класс	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Решения 9 класс	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Турнир по экспериментальной физике для юниоров – это индивидуальное онлайн соревнование для учащихся 9-х классов школ г. Кирова и Кировской области.

Цель проведения Турнира: дать возможность школьникам попробовать свои силы в решении занимательных, исследовательских экспериментальных задач по физике, получить сравнительную оценку своих знаний и умений.

На выполнение экспериментальных заданий участникам отводится 90 минут. Побеждают школьники, набравшие наибольшее количество баллов.

Турнир по экспериментальной физике для юниоров организован Кировским областным государственным автономным образовательным учреждением дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников». В организации Турнира и в работе жюри задействованы сотрудники ЦДООШ, преподаватели ВятГУ, учителя школ.

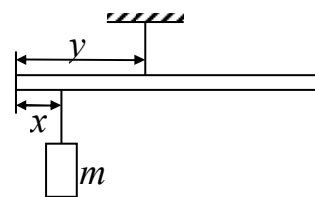
В настоящих Материалах представлены условия и решения заданий Турнира.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ 9 КЛАССА

Для того чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия.

### 1. «РАВНОВЕСИЕ»

Юный экспериментатор собрал установку, показанную на рисунке: с помощью лёгкой нерастяжимой нити он подвесил груз массой  $m = 10$  г на расстоянии  $x$  от левого края однородной линейки, после чего подвесил линейку на нити так, чтобы она находилась в равновесии в горизонтальном положении. Расстояние от левого края линейки до точки подвеса линейки оказалось равным  $y$ . Изменяя положение подвеса и груза, он провёл 10 экспериментов и выписал в таблицу (табл. 1) значения  $x$  и  $y$ , при которых линейка находилась в равновесии в горизонтальном положении.



**Табл. 1**

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x$ , см	0,3	1,4	2,4	3,3	5,1	6,0	6,4	7,4	8,4	9,4
$y$ , см	5,1	5,7	6,2	6,6	7,5	7,9	8,3	8,8	9,3	9,8

Помогите юному экспериментатору по полученным результатам определить длину линейки и её массу. Для этого выполните следующие задания.

**А)** Используя занесённые в табл. 1 данные, постройте график зависимости  $y$  от  $x$ . **График рекомендуется строить ручкой на миллиметровой бумаге.**

**Б)** Используя построенный график, определите длину  $L$  линейки.

**В)** Найдите массу  $M$  линейки.

*Примечание:* ускорение свободного падения считайте равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

### 2. «ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА»

Для исследования зависимости силы тока, протекающего через особый электрический элемент – светодиод, от напряжения на нём, собрали электрическую схему, представленную на видео <https://youtu.be/ruYP7cHozAg>.

Внимательно посмотрите предложенный видеофрагмент и выполните следующие задания.

**А)** Нарисуйте схему электрической цепи, используемой при проведении эксперимента. Светодиод на схеме обозначьте буквой  $D$ , заключённой в окружность:  $\textcircled{D}$ .

**Б)** Используя возможность остановки видео, заполните табл. 2 значениями для 14 различных моментов времени равномерно по всему доступному диапазону.

**Табл. 2**

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$U$ , В														
$I$ , мА														

**В)** Постройте график зависимости силы тока  $I$ , протекающего через светодиод, от напряжения  $U$  на нём. **График рекомендуется строить ручкой на миллиметровой бумаге.**

**Г)** Используя видеофрагмент, определите напряжение начала загорания светодиода  $U_3$ .

**Д)** Используя построенный график, определите среднее сопротивление  $R_1$  на участке графика, когда светодиод не горит ( $U < U_3$ ), и среднее сопротивление  $R_2$  на участке графика, когда светодиод горит ( $U > U_3$ ).

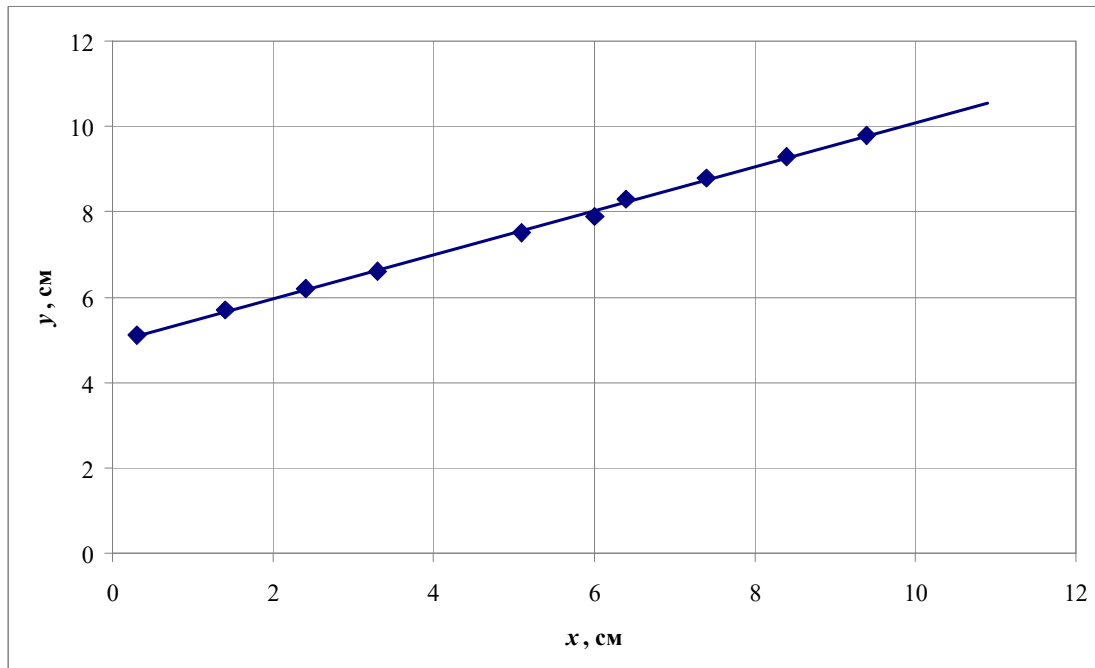
**Е)** Сравните полученные в п. Д) значения  $R_1$  и  $R_2$ . Предложите физическое обоснование полученному результату.



# ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 9 КЛАССА

## 1. «РАВНОВЕСИЕ»

А) Используя занесённые в табл. 1 данные, построим график зависимости  $y$  от  $x$ .



Б) Для того чтобы определить длину  $L$  линейки, продлим график до точки с такой координатой, что  $y = x$ . Это будет половина линейки, потому что подвес и груз могут находиться в одной точке только тогда, когда последний подвешен к центру масс линейки. Длина линейки  $L = 20,4$  см.

В) Для того, чтобы найти массу  $M$  линейки возьмём на графике точку и запишем для неё правило моментов  $Mg(L/2 - y) = mg(y - x)$  (1), откуда масса линейки  $M = m(y - x)/(L/2 - y)$ , численно  $M = 9,4$  г.

### Критерии оценивания

А) Построенный график оценивается из 7 баллов:

А1) если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например:  $y$ , см) – 1 балл,

если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов,

А2) если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл,

если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;

А3) если на графике отмечены все точки из табл. 1 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,

если на графике отмечено 7 – 9 точек из таб. 1 – 1 балл,

если на графике отмечено  $\leq 6$  точек из табл. 1 – 0 баллов;

А4) если через точки на графике проведена прямая – 3 балла,

если точки на графике не соединены – 0 баллов.

Б) Найденная длина линейки оценивается из 3 баллов:

- если значение  $L$  попадает в интервал  $[20,0 ; 20,8]$  см – 3 балла,

- если значение  $L$  попадает в интервалы  $[19,6 ; 20,0]$  см и  $(20,8 ; 21,2]$  см – 2 балла,

- если значение  $L$  попадает в интервалы  $[19,2 ; 19,6]$  см и  $(21,2 ; 21,6]$  см – 1 балл,

- если значение  $L$  не попадает в указанные интервалы – 0 баллов.

**В) Верно определенная масса линейки оценивается из 5 баллов:**

**В1)** Формула (1) или соответствующие рассуждения – 2 балла;

**В2)** если значение  $M$  попадает в интервал  $[9,2 ; 9,6]$  г – 3 балла,

- если значение  $M$  попадает в интервалы  $[9,0 ; 9,2)$  г и  $(9,6 ; 9,8]$  г – 2 балла,

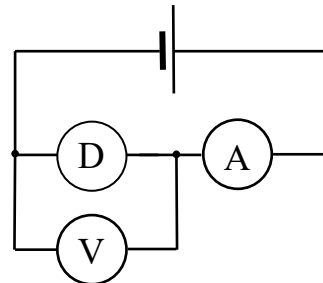
- если значение  $M$  попадает в интервалы  $[8,8 ; 9,0)$  г и  $(9,8 ; 10,0]$  г – 1 балл,

- если значение  $M$  не попадает в указанные интервалы – 0 баллов.

## 2. «ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА»

**А)** Нарисуем схему электрической цепи, используемой при проведении эксперимента. В схеме присутствуют: источник напряжения, светодиод, вольтметр и амперметр.

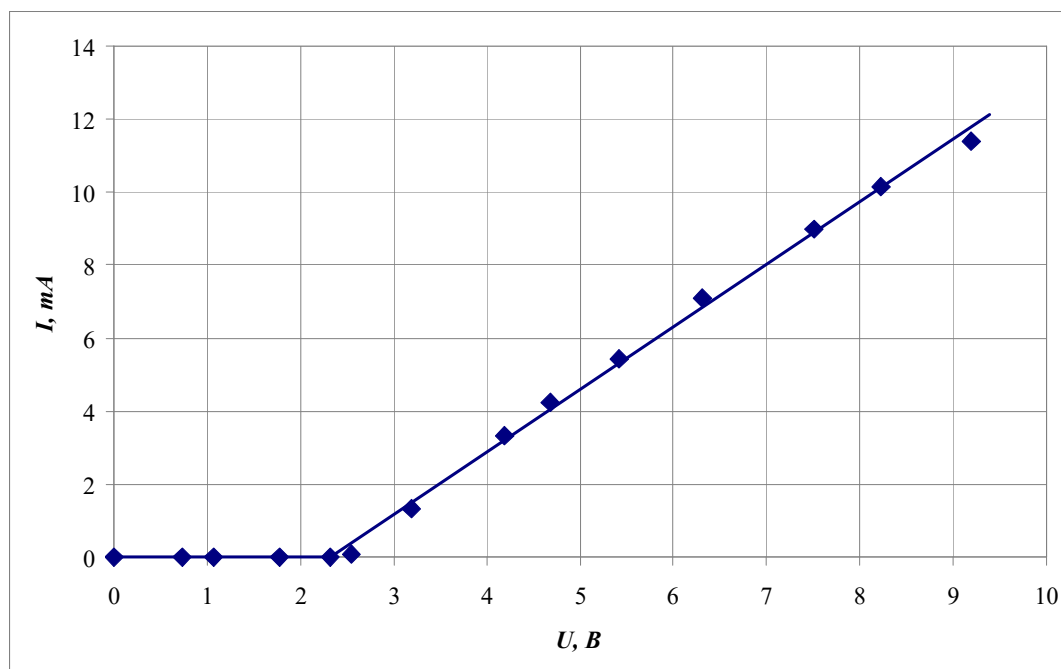
**Б)** Используя возможность остановки видео, заполним таблицу (табл. 3) значениям для 14 различных моментов времени равномерно по всему доступному диапазону.



**Табл. 3**

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$U, В$	0,00	0,73	1,07	1,77	2,32	2,55	3,19	4,19	4,68	5,42	6,31	7,51	8,23	9,19
$I, мА$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	1,33	3,34	4,25	5,43	7,10	8,99	10,14	11,39

**В)** Построим график зависимости силы тока  $I$ , протекающего через светодиод от напряжения  $U$  на нём.



**Г)** Используя видефрагмент, определим напряжение начала загорания светодиода  $U_3 \approx 2,3 В$ .

**Д)** Используя построенный график, определим среднее сопротивление на участке, когда светодиод не горит ( $U < U_3$ )  $R_1 = \infty$  и среднее сопротивление на участке, когда светодиод горит ( $U > U_3$ )  $R_2 = 600 Ом$ .

**Е)** На видефрагменте не трудно заметить, что светодиод при  $U < U_3$  не горит, значит, ток через него не течет, его сопротивление бесконечно. После повышения напряжения  $U > U_3$  мы видим, что диод начинает светиться, и через него начинает течь ток. Можно заметить, что 2,3 В тратиться на поддержание диода открытым, после чего открытый светящийся диод ведет себя как резистор сопротивлением  $R_2$ .

### Критерии оценивания

**А) Чертеж схемы оценивается из 2 баллов:**

верное расположение А и V – 2 балла;

перепутаны расположения А и V или неверная схема – 0 баллов;

**Б) Заполненная таблица оценивается из 3 баллов:**

**Б1)** если в таблице  $\geq 13$  значений – 2 балла;

если в таблице 8 – 12 значений – 1 балл;

если в таблице  $\leq 7$  значений – 0 баллов;

**Б2)** если измерения равномерно распределены по всему доступному диапазону – 1 балл;

если измерения неравномерно распределены или используется не весь доступный диапазон – 0 баллов;

**В) Построенный график зависимости оценивается из 4 баллов:**

**В1)** если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например:  $I$ , мА) – 1 балл,

если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;

**В2)** если на графике подписаны шкалы измерений с постоянным шагом (например: 0, 2, 4 и т.д.) – 1 балл,

если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 0; 0,09; 1,33; и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;

**В3)** если на графике отмечены  $\geq 9$  точек из таблицы измерений (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 1 балл,

если на графике отмечены  $\leq 8$  точек из таблицы измерений – 0 баллов;

**В4)** если через точки на графике проведена гладкая кривая или две прямые – 1 балл,

если точки на графике соединены отрезками или не соединены – 0 баллов;

**Г) Найденная напряжение загорания светодиода  $U_3$  оценивается из 1 балл:**

если значения  $U_3$  попадают в интервал  $[2,0 ; 3,0]$  В – 1 балл,

если значения  $U_3$  не попадают в указанные интервалы – 0 баллов.

**Д) Найденные сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  оценивается из 3 баллов:**

**Д1)** если значения  $R_1$  попадают в интервал  $(10000 ; \infty)$  Ом – 1 балл,

если значения  $R_1$  не попадают в указанный интервал – 0 баллов.

**Д2)** если значения  $R_2$  попадают в интервал  $[400 ; 800]$  Ом – 2 балла,

если значения  $R_2$  попадают в интервалы  $[200 ; 400)$  Ом и  $(800; 1000]$  Ом – 1 балл,

если значения  $R_2$  не попадают в указанные интервалы – 0 баллов.

**Е) Найденные сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  оценивается из 2 баллов:**

**Е1)** логическая цепочка: светодиод не горит – ток не течет – сопротивление бесконечно ( $R_1$ ) – 1 балл,

**Е2)** логическая цепочка: светодиод горит – ток течет – сопротивление постоянно ( $R_2$ ) – 1 балл.