

Экспериментальный тур.
Младшая лига. Осенний дождь

Нумерация		Критерии	баллы		
п	пп		п	пп	квант
		Часть 1. Компьютерный эксперимент.	6		
	1.1	Уравнение $a = g \left(1 - \frac{v^2}{u^2} \right)$		1	
		<i>Закон Ньютона</i>			0,2
		<i>Формула для установившейся скорости</i>			0,4
		<i>результат</i>			0,4
	1.2	Расчетные формулы $a_{k+1} = g \left(1 - \frac{v_k^2}{u^2} \right); \quad v_{k+1} = v_k + a_{k+1} \Delta t;$ $x_{k+1} = x_k + \frac{v_k + v_{k+1}}{2} \Delta t$		1,5	3x0,5
		<i>Для расчета координаты использована</i> $x_{k+1} = x_k + v_k \Delta t$			(-0,3)
	1.3	Результаты расчетов Оценивается, если оценен п.1.3		3	
		<i>Погрешность расчета менее 10% (менее 20%; более)</i>			1 (0,5; 0)
		<i>Интервал времени до 1 с (до 0.5 с; менее)</i>			1 (0,5; 0)
		<i>Шаг 0,05 с (0,1 с; более)</i>			1 (0,5; 0)
	1.4	Начало равномерного движения $t^* = 0,50s$ $x^* = 0,94m$		0,5	0,2 0,3
		Часть 2. Реальный эксперимент.			
	2.1	Падение капель.	8		
	2.1.1	Измерение координат границ (допустимая погрешность 2 мм)		0,8	8x0,1
	2.1.2	Формула $x_k = (V_0 \tau)k + \left(\frac{g \tau^2}{2} \right) k^2$ Формула $y_k = D + V_0(k \tau + \Delta t) + \frac{g}{2}(k \tau + \Delta t)^2$ <i>Без D</i>		0,2 0,3	-0,1
	2.1.3	Линеаризация Формула $X_k = \frac{x_k}{k} = (V_0 \tau) + \frac{g \tau^2}{2} k$ Формула $Y_k = \frac{y_k - y_0}{k} = (V_0 + g \Delta t) \tau + \frac{g \tau^2}{2} k$ Построение графика (оси оцифрованы, нанесены все точки, проведены сглаживающие прямые)	1,5	0,4 0,6 0,5	0,1+2x0,1+ +2x0,1

2.1.4	<p>Определены параметры линейных зависимостей</p> $a_x = 1,65 sm, \quad b_x = 8,5 sm$ $a_y = 1,57 sm, \quad b_x = 11,1 sm$	1,6	0,4	4x0,1
	<p>Рассчитано $a_x = \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2a_x}{g}} = 0,057 c$</p> <p>С погрешностью менее 20% (50%, более)</p>		1	1 (0,6;0)
	<p>Оценена погрешность $\Delta\tau = 6 \cdot 10^{-3} c$</p> <p>(любым разумным способом)</p>		0,2	
2.1.5	<p>Рассчитано $b_x = V_0\tau \Rightarrow V_0 = \frac{b_x}{\tau} = 1,5 \frac{m}{c}$</p> <p>С погрешностью менее 20% (50%, более)</p>		1	1 (0,6;0)
2.1.6	<p>Рассчитано</p> $b_y - b_x = g\tau\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{b_y - b_x}{g\tau} = 0,045 c$ <p>С погрешностью менее 20% (50%, более)</p>		1	1 (0,6;0)
2.1.7	<p>Рассчитано $\tau = 0,079 c$</p> <p>С погрешностью менее 20% (50%, более)</p>		1	1 (0,6;0)
2.1.8	<p>Проведено усреднение</p>		0,5	
	<p>Оценена погрешность как разность между значениями</p>		0,1	
2.2	Волны на воде.	2		
	<p>Измерены положения гребней</p> <p>5 (3, 2)</p>		1	1 (0,5; 0,2)
	<p>Рассчитано значение скорости</p> $v = \frac{\lambda}{\tau} = 20 \frac{cm}{c}$ <p>Методика расчета:</p> <p style="text-align: center;"><i>Проведено усреднение не менее по 5 точкам</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Рассчитано по 2 точкам</i></p> <p>Численное значение</p> <p style="text-align: center;"><i>С погрешностью менее 20% (50%, более)</i></p>		1	0,5 (0,3) 0,5 (0,3; 0)
2.3	Измерение дождя.	4		
	Идея: измерять диаметры волн;		1	
	Найдены горизонтальный и вертикальный масштабы		0,2	
	Выделена площадка известной площади		0,5	
	Подсчитано число капель		0,5	
	Измерены диаметры капель		0,5	
	Найдено среднее время между каплями (найденно время между первой и последней каплями)		0,5	0,3
	Оценена интенсивность дождя (порядок величины)		0,8	
	<i>Ошибка на 1 порядок</i>			0,4
	ВСЕГО		20	

Экспериментальный тур.
Старшая лига. Сканирование движущихся объектов.

Нумерация		Критерии	баллы		
п	пп		п	пп	квант
		Часть 1. Сканер – стробоскоп.			
1.1		Скатывание стержня	5,5		
	1.1.1	Направление движения		0,2	
	1.1.2	Доказательство постоянства ускорения <i>Измерены координаты стержня 8 (5, менее)</i> <i>Предложена линеаризация зависимости</i> <i>Построен график линеаризованной зависимости</i> <i>Вывод о постоянстве ускорения</i> Не учтена начальная скорость		2,8	1,5(0,5;0) 0,5 0,3 0,5 -1,0
	1.2.3	Измерение ускорения Ускорение найдено <i>по линеаризованной зависимости</i> <i>по нескольким точкам</i> <i>по 3 точкам</i> Численное значение $a = (0,10 + 0,01) \frac{м}{с^2}$ <i>С погрешностью 10% (20%; более)</i> Оценена погрешность ускорения <i>По МНК (иным разумным способом)</i>		2,5	1 (0,6) (0,3) 0,7(0,4;0) 0,5(0,2)
1.2		Поступательное колебание стержня.	2,5		
	1.2.1	Измерено время 4 колебаний (1 колебание) Рассчитан период $T = (1,03 \pm 0,02)с$ <i>С погрешностью 10% (20%; более)</i> Оценена погрешность периода <i>(любым разумным способом)</i>		0,5 1,5 0,5	0,5(0,2) 1,5(1,0;0)
1.3		Вращение стержня	5		
	1.3.1	Указано направление вращения Найдена ось вращения		0,5	0,2 0,3
	1.3.2	Есть понимание того, что одна линия – половина оборота стержня Скорость вращения определена по: <i>5 и более точкам (менее 5)</i> Всем линиям на рисунке; Получена линейная зависимость и представлена графически; Проведены необходимые измерения Численное значение угловой скорости $\omega = (3,25 \pm 0,11) \frac{рад}{с}$ <i>С погрешностью 10% (20%; более)</i> Оценена погрешность ускорения <i>По МНК (иным разумным способом)</i>		4.5	0,5 1,0(0,5) 0,5 0,5 0,5 1(0,5;0) 0,5(0,4)

Часть 2. Телевизор-стробоскоп.				
2.1	Равномерное вращение стержня	5		
2.1.1	<p>Получено уравнение, описывающее наблюдаемую линию $X = (Y + a)tg(\omega T_0 \frac{Y}{Y_{\max}} + \varphi_0)$</p> <p>Предложена линеаризация, по которой проводился расчет.</p> <p>Проведены необходимые измерения: Положение оси вращения Размер экрана Координаты точек на линии 7 и более (более 2, менее)</p> <p>Погрешность определения координат более 2 мм</p> <p>Результаты представлены графически</p> <p>Получено численное значение $\omega = (21 \pm 2)c^{-1}$ <i>С погрешностью 10% (20%; более)</i> <i>Значение получено по линеаризованной зависимости</i></p> <p>Оценена погрешность ускорения <i>По МНК (иным разумным способом)</i></p>		0,5 0,5 0,2 0,1 7x0,1 (-0,2) 0,5 1,5(1,0;0) 0,5 0,5(0,3)	
2.2	Колебания вертикально расположенной струны	2		
	<p>Получена оценка периода $T = 2T_0 = 0,04c$</p> <p>Найдена частота</p> <p>Дана оценка погрешности</p>		1,0 0,5 0,5	
	ВСЕГО	20		