

Отчет по лабораторной работе МодК – 01
СВОБОДНЫЕ ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

студента(ки) _____ гр. _____
Фамилия И.О.

ДОПУСК	ДАННЫЕ	РЕЗУЛЬТАТЫ

дата, подпись преподавателя

дата, подпись преподавателя

дата, подпись преподавателя

Цель работы: изучение характеристик свободного гармонического колебательного движения. Анализ графиков зависимости координаты тела от времени. Определение коэффициента жесткости неизвестной пружины с помощью пружинного маятника.

Краткое теоретическое содержание работы

1. Гармонические колебания:

Колебаниями называют _____

Колебания называются *свободными (собственными)*, если _____

Колебания называются *периодическими*, если _____

Периодические колебания называются *гармоническими*, если _____

Они описываются функциональными зависимостями:

где A – _____ ω_0 – _____

$(\omega_0 t + \varphi_0)$ – _____ φ_0 – _____

Периодом колебаний T называют _____

$$T =$$

2. Пружинные маятники:

Пружинным маятником называется _____

Уравнение движения маятника согласно 2 закону Ньютона имеет вид:

Оно описывает гармонические колебания по закону:

с частотой $\omega_0 =$

В случае пружинного маятника, состоящего из двух абсолютно упругих пружин с разными коэффициентами жесткости k_1 и k_2 и массой m , уравнение движения запишется:

Колебания совершаются по закону:

с частотой $\omega_0 =$.

Период в этом случае можно определить как $T =$ _____ ,

где t_N - _____

Если известны масса тела m , частота колебаний ω_0 и коэффициент жесткости одной из пружин k_1 , то k_2 можно вычислить по формуле:

$$k_2 =$$

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс гармонического колебания пружинного маятника по закону $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Движение происходит **только под действием силы упругости**. Сила тяжести и все компенсирующие ее силы направлены перпендикулярно направлению движения маятника и не оказывают влияния на движение.

Вариант № _____

1 этап. Качественное изучение характеристик свободных гармонических колебаний на примере пружинного маятника

Три графика координаты тела от времени движения для пружин с *разными коэффициентами жесткости*:

<div> <div> <div>x, см</div> <div>график</div> </div> <div> <div>t, с</div> </div> </div>	Масса тела, кг			
	Коэффициент жесткости, Н/м			
	Начальная фаза, рад			
Вывод:				

Три графика координаты тела от времени движения для *разных значений массы тела*:

<div> <div> <div>x, см</div> <div>график</div> </div> <div> <div>t, с</div> </div> </div>	Масса тела, кг			
	Коэффициент жесткости, Н/м			
	Начальная фаза, рад			
Вывод:				

Три графика координаты тела от времени движения для *разных значений начальной фазы колебаний*:

<div> <div> <div>x, см</div> <div>график</div> </div> <div> <div>t, с</div> </div> </div>	Масса тела, кг			
	Коэффициент жесткости, Н/м			
	Начальная фаза, рад			
Вывод:				

**2 этап. Определение коэффициента жесткости
неизвестной пружины № _____**

Известная пружина № 1	Коэффициент жесткости известной пружины, Н/м	
--------------------------------------	---	--

№ п/п	Масса тела, кг	Количество полных колебаний N	Время N колебаний, с	Среднее время N колебаний, с	Период колебаний, с	Частота колебаний, рад/с	Коэффициент жесткости неизвестной пружины, Н/м	Средний коэффициент жесткости, Н/м
1	1 кг							
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								

Известная пружина № 2	Коэффициент жесткости известной пружины, Н/м	
------------------------------	---	--

№ п/п	Масса тела, кг	Количество полных колебаний N	Время N колебаний, с	Среднее время N колебаний, с	Период колебаний, с	Частота колебаний, рад/с	Коэффициент жесткости неизвестной пружины, Н/м	Средний коэффициент жесткости, Н/м
1	1 кг							
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								

Известная пружина № 3	Коэффициент жесткости известной пружины, Н/м	
--------------------------------------	---	--

№ п/п	Масса тела, кг	Количество полных колебаний N	Время N колебаний, с	Среднее время N колебаний, с	Период колебаний, с	Частота колебаний, рад/с	Коэффициент жесткости неизвестной пружины, Н/м	Средний коэффициент жесткости, Н/м
1	1 кг							
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1								
2								
3								
4								
1*								
2								
3								
4								
5								

* В последней серии необходимо получить 5 измерений и вычислить по ним погрешность измерений.

<p>Средний коэффициент жесткости неизвестной пружины (Н/м), полученный с помощью всех известных пружин</p>	
---	--

Обработка результатов проводится по данным последней серии экспериментов для пружины № 3.

- **Среднее квадратичное отклонение (дисперсия):**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{cp} - t_i)^2}{n(n-1)}} =$$

количество измерений $n = 5$, среднее время падения t_{cp} и t_i – из последней серии для пружины 3.

- **Случайная ошибка $\Delta t_{сл}$ и ошибка однократного измерения Δt_o :**

$$\Delta t_{сл} = t_{ан} \cdot \sigma = \quad ; \Delta t_o = \alpha \cdot \Delta t_{np} = 9,9 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$$

где коэффициент Стьюдента $t_{ан} = 4,60$; доверительная вероятность $\alpha = 0,99$; цена деления секундомера $\Delta t_{np} = 0,01 \text{ с.}$

- **Погрешность измерения времени Δt :**

$$\Delta t = \sqrt{(\Delta t_{сл})^2 + (\Delta t_o)^2} =$$

- **Относительная погрешность δ коэффициента жесткости:**

$$\delta \equiv \frac{\Delta k}{k}, \text{ где } \delta = \frac{2\Delta t}{t_{cp}} =$$

- **Относительная погрешность в процентах:**

$$\delta \cdot 100\% =$$

- **Абсолютная погрешность Δk коэффициента жесткости:**

$$\Delta k = k_{cp} \cdot \delta =$$

- **Окончательный результат эксперимента:**

$$k_{экспер} = k_{cp} \pm \Delta k =$$

Выводы: _____
