



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Фигуры Лиссажу называются *незамкнутыми*, если \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Фигуры Лиссажу называются *замкнутыми*, если \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Для замкнутых фигур Лиссажу *отношение частот складываемых колебаний* обратно пропорционально \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

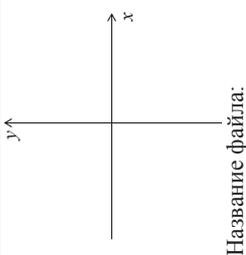
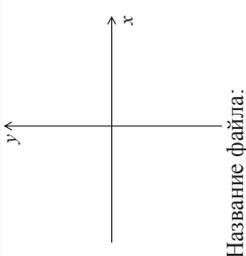
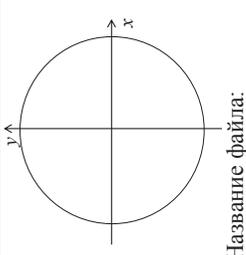
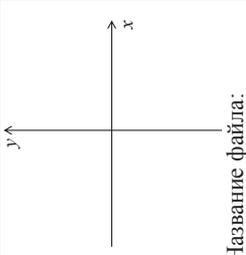
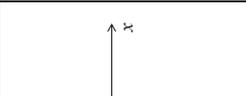
Если известно число пересечений с горизонтальной прямой  $n_x$  и с вертикальной прямой  $n_y$ , и одна из частот (частота вертикальных колебаний)  $\omega_y$ , то из соотношения:  $\frac{\omega_x}{\omega_y} = \frac{n_y}{n_x}$ , можно найти другую частоту (частоту горизонтальных колебаний)  $\omega_x$ :

$$\omega_x =$$

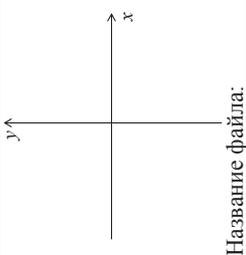
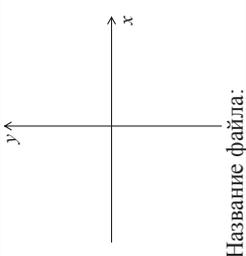
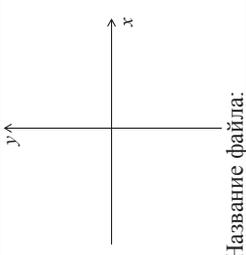
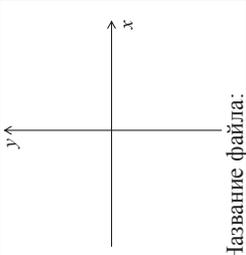
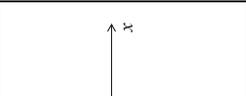
### Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс сложения перпендикулярных колебаний. В качестве горизонтальных колебаний выступают собственные колебания пружинного маятника, совершающиеся по закону  $x = A_x \cos(\omega_x t)$ . Маятник движется вдоль горизонтальной направляющей без трения. В качестве вертикальных колебаний выступают вынужденные колебания направляющей, которая движется по закону  $y = A_y \cos(\omega_y t + \varphi)$ . Амплитуды обоих колебаний равны  $A_x = A_y = 1$  см. Начальная фаза горизонтальных колебаний равна нулю, а начальную фазу  $\varphi$  вертикальных колебаний (начальную разность фаз) можно изменять в пределах от 0 до  $\pi$ . Сила тяжести и все компенсирующие ее силы направлены

### Замкнутые фигуры Лиссажу для различных значений начальной фазы вертикальных колебаний (начальной разности фаз) $\Phi$

Отношение частот (целых чисел) $k_y:k_x$ : <u>1:1</u>	*Частота вертикальных колебаний $\omega_y$ , рад/с:			
 Название файла: <b>0</b>	 Название файла: <b><math>\pi/4</math></b>	 Название файла: <b><math>\pi/2</math></b>	 Название файла: <b><math>3\pi/4</math></b>	 Название файла: <b><math>\pi</math></b>
<b><math>\varphi</math></b>	<b><math>\pi</math></b>	<b><math>\pi/2</math></b>	<b><math>3\pi/4</math></b>	<b><math>\pi</math></b>
** $n_x$				
** $n_y$				

*Отношение частот (целых чисел) $k_y:k_x$ : <u>1:1</u>	*Частота вертикальных колебаний $\omega_y$ , рад/с:			
 Название файла: <b>0</b>	 Название файла: <b><math>\pi/4</math></b>	 Название файла: <b><math>\pi/2</math></b>	 Название файла: <b><math>3\pi/4</math></b>	 Название файла: <b><math>\pi</math></b>
<b><math>\varphi</math></b>	<b><math>\pi</math></b>	<b><math>\pi/2</math></b>	<b><math>3\pi/4</math></b>	<b><math>\pi</math></b>
** $n_x$				
** $n_y$				

\* из расчетов; \*\* количество пересечений траектории (фигуры Лиссажу) с горизонтальной ( $n_x$ ) и с вертикальной ( $n_y$ ) прямой

← Начало

Траектория движения	9	10	11	12	13
Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:
* $k_y \cdot k_x$	••	••	••	••	••
* $\omega_y$					
$n_x$					
$n_y$					
Траектория движения	14	15	16	17	18
Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:
* $k_y \cdot k_x$	••	••	••	••	••
* $\omega_y$					
$n_x$					
$n_y$					

\* из расчетов

$k_y \cdot k_x$  – отношение частот (целых чисел);  $\omega_y$  – частота вертикальных колебаний; количество пересечений траектории (фигуры Лиссажу) с горизонтальной ( $n_x$ ) и с вертикальной ( $n_y$ ) прямой

перпендикулярно плоскости движения маятника и не оказывают влияния на движение.

Начальные данные

Вариант № \_\_\_\_\_

№ _____	Масса $m$ , кг	Коэффициент жесткости $k$ , Н/м	Теоретическое значение частоты горизонтальных колебаний $\omega_x$ , рад/с

Теоретическое значение частоты горизонтальных колебаний  $\omega_x$  – частота собственных колебаний пружинного маятника

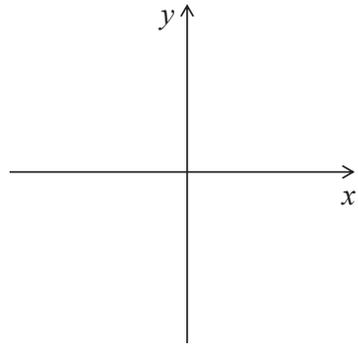
вычисляется по формуле:  $\omega_x =$   
(формула)

### Результаты измерений

Начальная фаза вертикальных колебаний  $\varphi = \pi/2$

**Замкнутая траектория** движения (фигура Лиссажу)

для частоты вертикальных колебаний в диапазоне **1,00 – 1,55 рад/с**

Траектория движения  Название файла: _____	1	<b>Частота вертикальных колебаний <math>\omega_y</math>, рад/с</b>	
		<b>Количество пересечений с горизонтальной прямой <math>n_x</math></b>	
		<b>Количество пересечений с вертикальной прямой <math>n_y</math></b>	
		<b>Отношение <math>\frac{n_y}{n_x}</math></b>	— : —
		<b>*Частота горизонтальных колебаний <math>\omega_x</math>, рад/с</b>	

\* вычисляется по отношению количества пересечений фигуры Лиссажу с горизонтальной и вертикальной прямой по формуле:

$$\omega_x =$$

(формула)

