

# Семинар 12

- Затухающие механические колебания
- Вынужденные механические колебания

### Задача 12.1

*Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1 с и логарифмический декремент колебаний  $\theta=0,628$ .*

***Ответ:***  $T = 1,005 \text{ с}$

## Задача 12.2

*Колебательная система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000$  Гц. Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{рез}=998$  Гц.*

**Ответ:**  $\nu_0 = 1002$  Гц

### Задача 12.3

*Гиря массой  $m=500$  г подвешена к спиральной пружине жесткостью  $k=20$  Н/м и совершает упругие колебания в некоторой среде.*

*Логарифмический декремент колебаний  $\theta=0,004$ . Определить число  $N$  полных колебаний, которые должна совершить гиря, чтобы амплитуда колебаний уменьшилась в  $n=2$  раза. За какое время  $t$  произойдет это уменьшение?*

**Ответ:**  $N = 173$ ;  $t = 2$  мин 52 с

### Задача 12.4

*Найти добротность математического маятника длины  $l = 50$  см, если за  $\Delta t = 5,2$  мин его энергия колебаний уменьшается в  $\eta = 4,0 \times 10^4$  раз.*

**Ответ:**  $Q = 1,3 \times 10^2$

## Задача 12.5

*Пружинный маятник (жесткость  $k$  пружины равна  $10 \text{ Н/м}$ , масса  $m$  груза равна  $100 \text{ г}$ ) совершает вынужденные колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления  $r=2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/с}$ . Определить коэффициент затухания  $\beta$  и резонансную амплитуду  $A_{\text{рез}}$ , если амплитудное значение вынуждающей силы  $F_0=10 \text{ мН}$ .*

**Ответ:**  $\beta = 0,1 \text{ с}^{-1}$ ;  $A_{\text{рез}} = 5 \text{ см}$

## Задача 12.6

*Амплитуды вынужденных гармонических колебаний при частоте  $\nu_1=400$  Гц и  $\nu_1=600$  Гц равны между собой. Определить резонансную частоту  $\nu_{рез}$ . Затуханием пренебречь.*

**Ответ:**  $\nu_{рез} = 510$  Гц

### Задача 12.7

*На каком расстоянии  $x$  от центра  $C$  надо подвесить тонкий однородный стержень длины  $l$ , чтобы период его малых колебаний был наименьшим?*

***Ответ:***  $x = l / \sqrt{12}$ .



## Задача 12.8

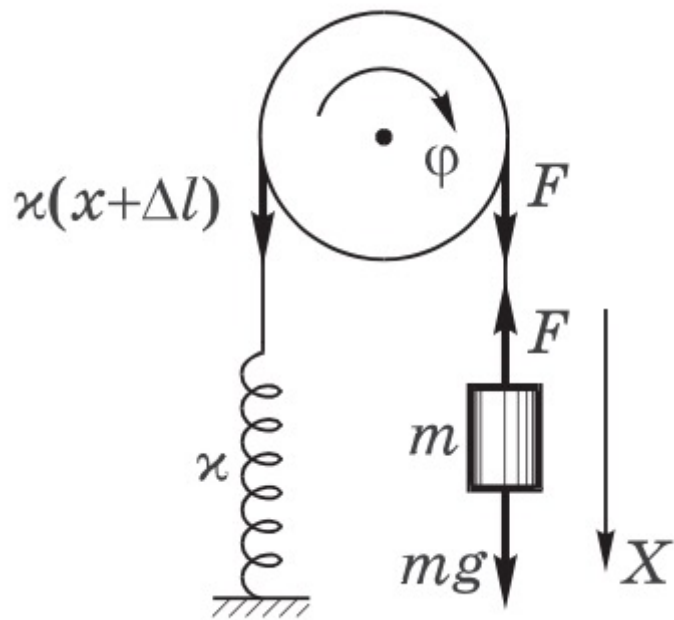


Рис. 1

*Найти период малых колебаний системы (рис. 1), если радиус блока  $R$ , его момент инерции относительно оси вращения  $I$ , масса грузика  $m$  и жесткость пружины  $k$ . Нить по блоку не скользит, трения в его оси нет.*

**Ответ:**  $T = 2,17 \text{ с}$

## Задача 12.9

*Под действием вынуждающей силы  $F_x = F_m \cos \omega t$  осциллятор совершает установившиеся колебания по закону  $x = A \cos(\omega t - \varphi)$ . Найти работу вынуждающей силы за период.*

**Ответ:**  $A_F = \pi A F_m \sin \varphi$ .