

1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ КОЛЕБАНИЙ И ИХ РЕШЕНИЯ

Задание 1

Дифференциальное уравнение свободных колебаний при наличии сопротивления в системе имеет вид:

- 1) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$
- 2) $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$
- 3) $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$

А его решение может быть записано в виде:

- 4) $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- 5) $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$
- 6) $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

Задание 2

Уравнение вынужденных колебаний имеет вид:

- 1) $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- 2) $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$
- 3) $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- 4) $x = A \cos(\omega t - \varphi)$

При этом циклическая частота колебаний

- 5) Определяется параметрами системы, а её квадрат совпадает с коэффициентом при x в дифференциальном уравнении
- 6) Определяется параметром системы, но её квадрат не совпадает с коэффициентом при x в дифференциальном уравнении
- 7) Не зависит от параметров системы

Задание 3

Условие резонанса скорости при вынужденных колебаниях определяется уравнение

- 1) $\omega^2 = \omega_0^2 - \beta^2$
- 2) $\omega = \omega_0$
- 3) $\omega_0^2 = \beta^2$
- 4) $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\beta^2$
- 5) $\omega_0^2 = 2\beta^2$

Задание 4

В колебательном контуре возбуждены вынужденные колебания. При изменении ёмкости конденсатора изменится:

- 1) Только частота колебаний
- 2) Только амплитуда колебаний
- 3) Частота и амплитуда колебаний

Задание 5

Известно, что добротность колебательного контура определяется $\Theta = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$. Используя аналогию между механическими и электрическими колебаниями для упругого маятника можно записать в виде:

$$1) \quad \Theta = \frac{1}{b} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$2) \quad \Theta = k \sqrt{mb}$$

$$3) \quad \Theta = \frac{1}{k} \sqrt{\frac{b}{m}}$$

$$4) \quad \Theta = \frac{1}{b} \sqrt{km}$$

2. СЛОЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ПО МЕТОДУ ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ

Задание 1

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01})$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02})$$

возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0). \text{ При этом, если } \varphi_{01} = \pi/4, \text{ а } \varphi_{02} = 3/4 \pi, \text{ то}$$

$$1) A = A_1 + A_2$$

$$3) A = 0$$

$$2) A = A_1 - A_2$$

$$4) A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$$

Задание 2

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01})$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02})$$

возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0). \text{ При этом, если } A_1 = A_2, \varphi_{01} = 60^\circ, \text{ а } \varphi_{02} = 120^\circ, \text{ то}$$

$$1) \varphi_0 = 180^\circ$$

$$3) \varphi_0 = 30^\circ$$

$$2) \varphi_0 = 60^\circ$$

$$4) \varphi_0 = 90^\circ$$

Задание 3

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01})$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02})$$

возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0). \text{ При этом, если } A_1 = A_2, \varphi_{01} = -20^\circ, \text{ а } \varphi_0 = 0, \text{ то}$$

$$1) \varphi_{02} = 0^\circ$$

$$3) \varphi_{02} = 20^\circ$$

$$2) \varphi_{02} = -20^\circ$$

$$4) \varphi_{02} = 160^\circ$$

Задание 4

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01})$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02})$$

возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0). \text{ При этом, если } A = A_1 - A_2 \text{ и } \varphi_{01} = 60^\circ, \text{ то}$$

$$1) \varphi_{02} = 120^\circ$$

$$3) \varphi_{02} = -60^\circ$$

$$2) \varphi_{02} = -120^\circ$$

$$4) \varphi_0 = 0$$

Задание 5

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01})$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02})$$

возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0). \text{ При этом, если } A_1 = A_2, \varphi_0 = -25^\circ, \text{ а } \varphi_{02} = -70^\circ, \text{ то}$$

$$1) \varphi_{01} = 20^\circ$$

$$3) \varphi_{01} = -45^\circ$$

$$2) \varphi_{01} = -20^\circ$$

$$4) \varphi_{01} = 45^\circ$$

Задание 6

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = 3 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$$

$$x_2 = 4 \cos \left(\pi t + \frac{3\pi}{4} \right)$$

Возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi), \text{ амплитуда которого:}$$

- 1) $A = 7$ 3) $A = 0$
 2) $A = 1$ 4) $A = 5$

Задание 7

При сложении двух колебаний:

$$x_1 = A_1 \cos \pi t$$

$$x_2 = 4 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Возникает колебание, описываемое уравнением:

$$x = A \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{4} \right), \text{ при этом:}$$

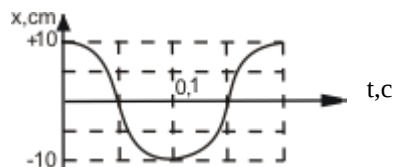
- 1) $A_1 = 8$ 3) $A_1 = 4$
 2) $A_1 = 2$ 4) $A_1 = 4\sqrt{2}$

3.МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ. УРАВНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАНИЙ

Задание 1

Для гармонического колебания, изображенного на рисунке, амплитуда колебаний равна:

- 1) 20 см; 2) 10 см;
 3) 5 см; 4) 0,2 см;
 5) 0,1 см.

**Задание 2**

Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с нулевой начальной фазой. Если через 2 с после начала колебаний смещение тела от положения равновесия впервые становится равным половине амплитудного значения, то период колебаний:

- 1) 6 с; 2) 12 с; 3) 24 с; 4) 16 с; 5) 18 с.

Задание 3

При гармонических колебаниях тела с круговой частотой 5 1/с максимальное ускорение тела равно 1,5 м/с². Какова амплитуда колебаний тела?

- 1) 7 см; 2) 6 см; 3) 30 см; 4) 45 см; 5) 3 см.

Задание 4

Шарик массой 40г совершает гармонические колебания с амплитудой 4см и частотой 10с⁻¹. Определить максимальное значение возвращающей силы, действующей на шарик.

- 1) 0,16 Н; 2) 0,64 Н; 3) 1,6 Н; 4) 6,4 Н; 5) 0,016 Н.

Задание 5

Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с амплитудой 20 см и начальной фазой 1/6 π. Каково будет смещение тела от положения равновесия в начальный момент времени t=0?

- 1) 10 см; 2) 0 см; 3) 2,5 см; 4) 17,3 см; 5) 5 см.

Задание 6

Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с амплитудой 2 см и начальной фазой 1/4 π. Через 1/8 периода после начала колебаний смещение тела от положения равновесия равно:

- 1) 0,25 см; 2) 1,0 см; 3) 0,5 см; 4) 1,4см; 5) 2 см.

Задание 7

Максимальная кинетическая энергия материальной точки массой m , совершающей гармонические колебания с амплитудой A , равна W . При этом период колебаний этой точки составляет:

- 1) $\sqrt{\frac{2W}{mA^2}}$ 2) $2\pi A \sqrt{\frac{m}{2W}}$ 3) $\frac{\pi mA}{W}$ 4) $2\pi \sqrt{\frac{mA}{W}}$ 5) $\frac{2\pi}{A} \sqrt{\frac{2W}{m}}$

4. ПРОСТЕЙШИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Задание 1

Если груз массой 50 г колеблется на пружине, сила упругости зависит от величины деформации пружины, как показано на графике, то период колебания такого пружинного маятника будет равен:

- 1) 0,2π с; 2) 2 π с; 3) 0,1π с; 4) 5π с; 5) 0,4 π с;

Задание 2

Груз массой 8 кг, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с периодом T . Какой груз нужно снять, чтобы период колебаний сократился до $T/2$?

- 1) 2 кг; 2) 6 кг; 3) 4 кг; 4) 1 кг; 5) 7 кг.

Задание 3

От груза, висящего на пружине, жесткость которой равна 50 Н/м, отрывается масса в 50 г. После этого оставшаяся часть груза будет совершать колебания с амплитудой, равной:

- 1) 1 см; 2) 2 см; 3) 3 см; 4) 4 см; 5) 5 см.

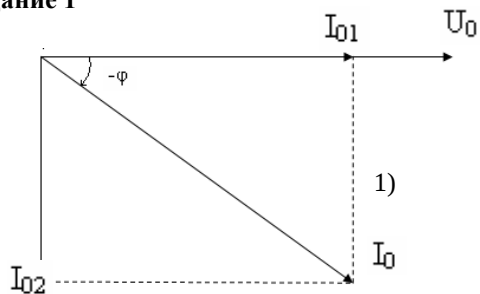
Задание 4

Два математических маятника имеют периоды колебаний T_1 и T_2 , причем известно, что $T_1 = 2T_2$. Разность длин этих маятников составляет 30 см. Чему равны длины первого и второго маятников?

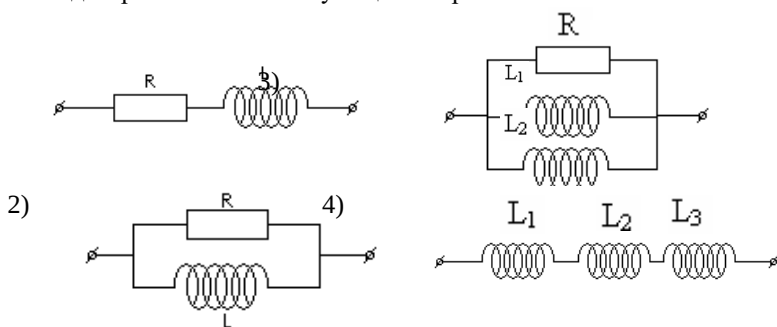
- 1) $L_1 = 15$ см; $L_2 = 45$ см;
2) $L_1 = 30$ см; $L_2 = 60$ см;
3) $L_1 = 10$ см; $L_2 = 40$ см;
4) $L_1 = 40$ см; $L_2 = 10$ см;
5) $L_1 = 105$ см; $L_2 = 75$ см;

5. ФАЗОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ В ЦЕПЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Задание 1



Представленная на рисунке векторная диаграмма соответствует цепи переменного тока:



Задание 2

Для двух элементов цепи переменного тока имеют место законы:

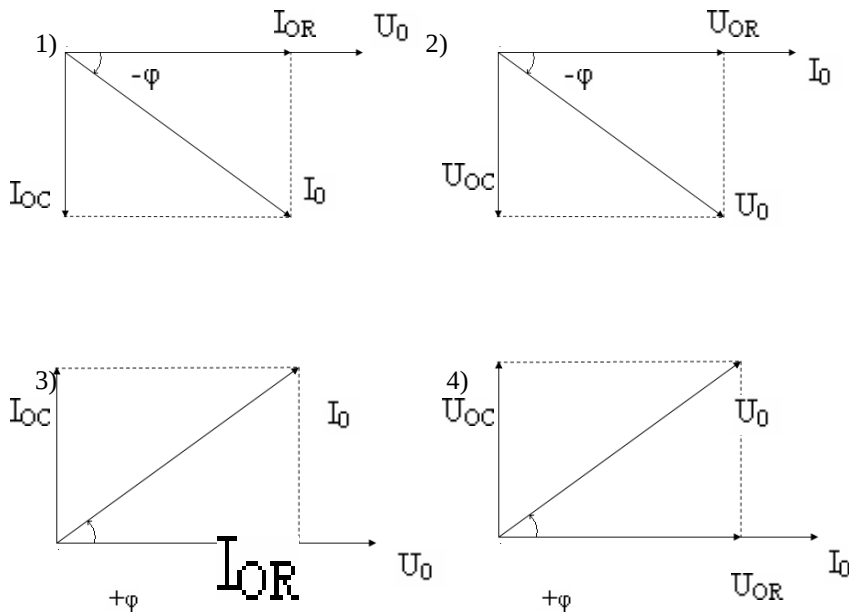
$$\begin{cases} I = I_0 \sin \omega t \\ U_1 = U_{01} \sin \omega t \\ U_2 = U_{02} \sin(\omega t - \pi/2) \end{cases}$$

Это возможно, если цепь содержит

- 1) резистор и катушку индуктивности, соединенные последовательно
2) резистор и катушку индуктивности, соединенные параллельно
3) резистор и конденсатор, соединенные последовательно
4) резистор и конденсатор, соединенные параллельно

Задание 3

Для цепи переменного тока, содержащей параллельно соединенные резистор и конденсатор, векторная диаграмма имеет вид:



Задание 4

Для цепи переменного тока, содержащей параллельно соединенные резистор и катушку индуктивности, сила тока на резисторе меняется по закону: $I_R = I_0 \cos \omega t$, тогда законы изменения тока и напряжения на катушке имеют вид:

- | | |
|--|--|
| 1) $I_L = I_0 \cos(\omega t - \pi/2)$
$U_L = U_{0L} \cos(\omega t - \pi/2)$ | 2) $I_L = I_0 \cos(\omega t - \pi/2)$
$U_L = U_{0L} \cos(\omega t + \pi/2)$ |
| 3) $I_L = I_0 \cos \omega t$
$U_L = U_{0L} \cos(\omega t + \pi/2)$ | 4) $I_L = I_0 \cos(\omega t - \pi/2)$
$U_L = U_{0L} \cos \omega t$ |

Задание 5

Цепь переменного тока содержит последовательно соединённые резистор и катушку индуктивности. Полное сопротивление цепи в два раза больше активного, при этом потребляется мощность:

- 1) $P = 0,5 I_0 U_0$
- 2) $P = 2 I_{\text{эф}} U_{\text{эф}}$
- 3) $P = 0,5 I_{\text{эф}} U_{\text{эф}}$
- 4) $P = 0,87 I_0 U_0$

Задание 6

При последовательном соединении резистора и катушки индуктивности полное сопротивление оказалось в $\sqrt{2}$ раза больше индуктивного. Чему равен сдвиг фаз между током и общим напряжением в цепи и соотношение между активным и индуктивным сопротивлениями?

- 1) $\varphi = \pi/4$; $R_a = 2 R_l$
- 2) $\varphi = \pi/6$; $R_a = R_l$
- 3) $\varphi = \pi/6$; $R_a = \sqrt{2} R_l$
- 4) $\varphi = \pi/4$; $R_a = R_l$

Задание 7

Сверхпроводящий соленоид с индуктивностью $L = 0,382$ Гн подключён к цепи переменного тока с эффективным напряжением $U = 120$ В и частотой $\nu = 50$ Гц. Определить силу тока в цепи.

- 1) 1,2А 2) 1,0А 3) 6,28А