



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

---

**Завдання на самостійну роботу до практичного заняття  
„Динаміка коливань”**

*Питання, що виносяться на практичне заняття*

1. Незгасаючі коливання.
2. Згасаючі коливання.
3. Вимушені коливання.

*Література*

1. Конспект лекції 20.
2. Кучерук І.М. та ін. Загальний курс фізики.— Київ: Техніка, 1999.  
т.1, – т.1, §§ 10.8,10.9.

*Контрольні питання та вправи*

1. Які коливання мають назву вимушених?
2. Яка сила має назву зворотної?
3. Наведіть вираз для періоду коливань математичного маятника, фізичного маятника.
4. Які коливання мають назву згасаючих?
5. Запишіть диференціальне рівняння згасаючих коливань та поясніть фізичний зміст величин, що входять до нього .
6. Дайте визначення таких характеристик згасаючих коливань як: а) логарифмічний декремент згасання; б) час релаксації; в) добротність.
7. Які коливання мають назву вимушених?
8. Запишіть диференціальне рівняння вимушених коливань та поясніть фізичний зміст величин , що входять до нього .

*Приклади розв'язання типових задач*

Визначте логарифмічний декремент згасання, добротність коливального контуру, що складається з котушки індуктивністю  $L = 2\text{ мГн}$  , конденсатора ємністю  $C = 0,2\text{ мкФ}$  і опору величиною  $R = 1\text{ Ом}$ .

Розв'язування:

За наявності опору в коливальному контурі відбуваються згасаючі коливання заряду, залежність якого від часу має вигляд

$$q = q_0 e^{-\beta t} \cos \omega t,$$

де  $\beta$  - коефіцієнт згасання,  $\omega$  - циклічна частота згасаючих коливань.

Циклічна частота згасаючих коливань дорівнює

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2},$$

де  $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$  - циклічна частота власних коливань за відсутності опору, а

коефіцієнт згасання  $\beta = \frac{R}{2L}$ . Тому

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}},$$

а період згасаючих коливань

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}.$$

Логарифмічний декремент згасання зв'язаний з періодом коливань і коефіцієнтом згасання співвідношенням

$$\lambda = \beta T = \frac{R}{L} \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} = \frac{\pi}{100} = 0,0314.$$

Логарифмічний декремент згасання обернено пропорційний числу коливань за які амплітуда коливань зменшиться в  $e$  раз.

Знаючи логарифмічний декремент згасання можна визначити добротність контуру

$$Q = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{L}{R} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}} = 100,$$

що за фізичним змістом є число коливань за які амплітуда коливань зменшиться в  $e$  раз.