

3. Бушок Г.Ф. Курс фізики. Т.3 / Г.Ф.Бушок, Є.Ф.Венгер. – К.: Вища школа, 2003. – 311с.
4. Пономаренко Е.В. Анализ современного состояния методики преподавания физики в высшей школе: компетентностный подход / Е.В.Пономаренко, В.П.Бондаренко // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10. – С.207-210.

Надійшла до редколегії 04.04.2017.

УДК 378.147:31

ТРУССЄВА Н.О., к.ф.-м.н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «КОЛИВАННЯ ТА ХВИЛІ» В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Вступ. Перехід вищих навчальних закладів на кредитно-модульну систему потребує також переробки освітніх і робочих програм, що пов'язано з логічним розмежуванням матеріалу, конкретизацією висновків і узагальнень кожної теми курсу. Ключовим при цьому є значення відбору та акцентування уваги на основні та специфічні поняття узагальнюючих факторів та фізичних особливостей, які обумовлюють багатоваріантність явища або процесу [1].

Постановка задачі. Задачею викладача є правильна імплементація попереднього досвіду студента з вивчення спорідненого матеріалу: математичних законів і теорем, на яких базується фізична теорія, акцентування уваги на визначенні та розумінні явищ, що вивчались раніше, а також застосування теорії диференціальних рівнянь та наочного уявлення фізичних процесів [2, 3].

Крім того, в пізнавальній діяльності студентів важливо сформувавши загальний підхід для фізичних явищ різної природи, наприклад, такий загальний підхід можна застосувати для вивчення коливань та хвиль різної природи (механічних та електромагнітних).

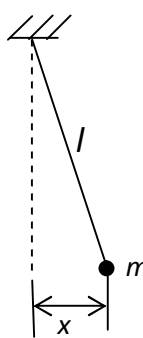
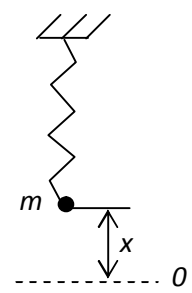
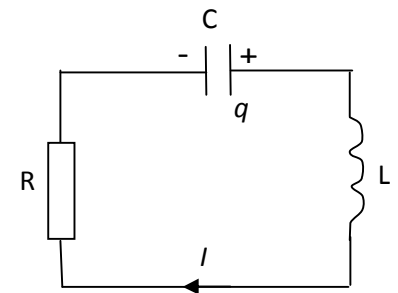
Результати роботи. У зв'язку зі скороченням лекційних годин курсу загальної фізики доцільно вивчати теми «Механічні коливання та хвилі» і «Електромагнітні коливання та хвилі» не окремо у відповідних розділах «Механіка» та «Електромагнетизм», а спільно після розділу «Електромагнетизм». Крім економії часу, таке викладання дозволяє наочно, порівнюючи з механічними коливаннями, представити більш важкі для розуміння студентами процеси, що відбуваються в електромагнітних коливальних системах.

Викладання лекційного матеріалу теми «Коливання та хвилі» слід починати на основі єдиного підходу до вивчення коливань різної природи, які описуються однаково за виглядом диференціальними рівняннями [4]. Єдиний підхід дозволяє виявити спільність фізичних явищ різної природи та методів їх теоретичного та експериментального дослідження, що сприяє формуванню матеріалістичного погляду на єдність природи, єдність багатьох закономірностей об'єктивних процесів, що описуються математичними рівняннями.

Після характеристики коливань за способом збудження і за способом математичного опису у вигляді табл.1 наводиться електромеханічна аналогія, де порівнюються простіші механічні і електромагнітні коливальні системи та фізичні величини, що їх характеризують.

Далі, вивчаючи незагасаючі коливання, в залежності від спеціальності майбутніх інженерів більш детально розглядаємо процеси і рівняння, які відносяться або до механічної, або до електромагнітної систем (табл.2), а для іншого виду системи результати аналізу записуються по аналогії з отриманими. Наприклад, для студентів-механіків, за-

Таблиця 1 – Електромеханічна аналогія

Механічна система		Електромагнітна система
математичний маятник 	пружинний маятник 	Коливальний контур 
x – зміщення відносно положення рівноваги		q – електричний заряд конденсатора
$v = x'$ – швидкість		$I = q'$ – сила струму
$a = v' = x''$ – прискорення		$I' = q''$ – швидкість зміни сили струму
m – маса		L – індуктивність котушки
r – коефіцієнт опору		R – активний опір
k – жорсткість (для пружинного маятника)		$\frac{1}{c}$ – величина, обернена до ємності конденсатора
$\frac{mg}{l}$ – відношення сили тяжіння (для математичного маятника)		
F – зовнішня сила		$\varepsilon(U)$ – зовнішня е.р.с. (або напруга)
$W_{\Pi} = \frac{kx^2}{2}$ – потенціальна енергія		$W_e = \frac{q^2}{2c}$ – енергія електричного поля
$W_K = \frac{mv^2}{2}$ – кінетична енергія		$W_M = \frac{LI^2}{2}$ – енергія магнітного поля

стосовуючи другий закон Ньютона, приходимо до рівняння гармонічних коливань і отримуємо формулу для періоду коливань пружинного маятника, а формулу Томсона для періоду коливань у коливальному контурі записуємо без виводу, замінивши k на $\frac{1}{c}$, а m на L .

Для студентів-електриків можна спочатку отримати формулу (4), застосовуючи друге правило Кірхгофа, а потім по аналогії записати формулу (3) для періоду коливань пружинного маятника.

Вільні загасаючі коливання, а також вимушені коливання розглядаються аналогічно в порівнянні процесів, які відбуваються в механічній і електромагнітній коливальних системах. Вивчаючи ці види коливань, доцільно спочатку у загальному вигляді (безвідносно конкретної коливальної системи) розглянути диференціальні рівняння і їх рішення, потім характеристики коливань. Наприклад, для вільних загасаючих коливань визначаємо такі характеристики, як декремент загасання, логарифмічний декремент загасання, час релаксації, добротність системи, а потім отримуємо формули для розрахунку цих характеристик через параметри системи, причому, достатньо це зробити для од-

Таблиця 2 – Власні незагасаючі коливання

Механічна система	Електромагнітна система
Власні коливання системи будуть незагасаючими, якщо	
$r = 0$.	$R = 0$.
Диференціальне рівняння цих коливань має вигляд	
$x'' + \omega_0^2 x = 0$. (1)	$q'' + \omega_0^2 q = 0$.
Рішення цього рівняння має вигляд	
$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Покажемо на прикладі пружинного маятника, як приходять до рівняння (1) Запишемо другий закон Ньютона: $ma = F_{np}$ Врахуємо, що $a = x''$, силу пружності F_{np} визначаємо за законом Гука: $F_{np} = -kx$; тоді $mx'' = -kx$ або $mx'' + kx = 0$; розділимо на m : $x'' + \frac{k}{m} x = 0$. (2)	$q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$.
Порівнюючи рівняння (1) і (2), отримаємо: $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$. Тоді період коливань пружинного маятника $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. (3)	По аналогії з (3) формула для періоду коливань в коливальному контурі буде мати вигляд: $T = 2\pi \sqrt{LC}$ (4)

нієї системи (наприклад, механічної), а для іншої (електромагнітної) записати формули, використовуючи таблицю аналогій.

При вивченні питання «Хвилі» спочатку розглядаються в загальному вигляді хвильове рівняння та його рішення, характеристики хвиль, їх види, а потім в порівнянні розглядаються пружні (механічні) хвилі та електромагнітні хвилі.

Висновки. Запропоновано спільне розглядання механічних та електромагнітних коливань та хвиль, яке дозволить не тільки раціонально використати лекційний час, але й допоможе студентам більш глибоко зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються в різних за природою коливальних системах, й отримати важливі формули в більш доступний для розуміння спосіб.

ЛІТЕРАТУРА

- Хуторской А. Ключевые концепции как компонент логически ориентированной специфики обучения / А.Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С.58-64.
- Галиця О. Психологічні аспекти навчального процесу у вищих навчальних закладах / О.Галиця // К.: Вища школа. – 2013. – № 1. – С.48-56.
- Мінаєв Ю.П. Математичний апарат фізики для першокурсників: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Ю.П.Мінаєв. – Запоріжжя: ДВНЗ «Запорізький нац. унів-т». – 2013. – С.186-189.
- Бушок Г.Ф. Курс фізики (Механіка та молекулярна фізика) / Г.Ф.Бушок, Є.Ф.Венгер. – К.: Вища школа, 2003. – 311с.

Надійшла до редколегії 13.03.2017.