

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

## ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В КУРСІ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**Вступ.** Впровадження новітніх освітніх стандартів професійної підготовки фахівців у вищій школі та створення відповідних освітніх програм в контексті нового Закону України про вищу освіту спирається на цілеспрямований компетентнісний підхід в плануванні і проведенні навчального процесу [1, 2]. При цьому інноваційний характер реалізації компетентнісного підходу має на увазі розв'язання пріоритетних задач в навчальному процесі, моделюючи варіанти виробничих проблем, і формування навичок їх фахового виконання. Встановлено, що компетентнісний підхід – це сукупність загальних принципів для визначення цілей навчання, добору змісту навчання, організації процесу навчання та оцінки його результатів [3]. Компетентнісний підхід акцентує увагу на результаті освіти, в якості чого розглядається не сума засвоєних знань, а здатність фахівця (випускника) застосовувати ці знання в різних проблемних виробничих ситуаціях. Компетентнісний підхід, як стверджує автор [4], не лише визначає результативно-цільову основу освіти, базуючись на якій можна встановлювати процедури навчання, але й змінює сам принцип навчання з іншими критеріями, процедурами, методами, засобами на відповідному рівні освіти та професійної діяльності.

**Постановка задачі.** Сучасна електроенергетика, електроніка і високотехнологічні галузі виробництва потребують глибоких знань і професійного володіння фундаментальними законами електродинаміки, що лежить в основах виробництва електроенергії, забезпечення сучасних засобів передачі і збереження інформації та створенні новітніх електронних приладів. Згідно з фундаментальним принципом незворотності і односпрямованості фізичних процесів фахівець повинен чітко орієнтуватись в проблемі взаємозв'язання спрямування електромагнітних явищ. Компетентнісні навички в цьому питанні доцільно, на наш погляд, надати студентам на прикладі правила Ленца, використовуючи дидактичну послідовність чітко розмежованих причинно-наслідкових кроків.

**Результати роботи.** В основу принципу реалізації поставленої задачі покладено систему прийомів використання вже вивчених студентами відомих фундаментальних властивостей, що є в даному випадку логічними складовими формування компетентнісного підходу підготовки фахівця. В цьому плані, на наш погляд, доцільно дотримуватись наступної послідовності взаємопов'язаних факторів і викликаних ними процесів за схемою:

- зовнішній фактор дії;
- характер зміни зовнішнього фактора;
- фізична суть фактора, який протидіє зовнішньому;
- напрям протікання незворотного результуючого процесу (явища), з якого встановлюють характеристики прирощення (напряму) шуканої величини.

Дидактичну послідовність кроків практичного використання правила Ленца для розв'язання ключових задач електродинаміки доцільно розглянути на заняттях (лекційних або практичних), спираючись на три основні варіанти встановлення зв'язку між електричним і магнітним полями, що концептуально відображені в фундаментальному

законі електромагнітної індукції [5]. Формулювати його в навчальному процесі найбільш наочно і зрозуміло в формі пропорційності

$$\varepsilon \sim \frac{d\Phi}{dt}. \quad (1)$$

Виходячи з багаторічного досвіду, викладення закону Фарадея, різновиди його інтерпретації (1) та, відповідно, зв'язок між електричним і магнітним полями доцільно подати на основі варіантів залежності магнітного потоку від зовнішніх параметрів (факторів) згідно з його понятійною формулою

$$\Phi = BS \cos \alpha. \quad (2)$$

Тобто, магнітний потік  $\Phi(B, S, \alpha)$  є функцією трьох аргументів: величини магнітної індукції  $B$ ; площі  $S$  умовного контура  $L$ ; кута між вектором  $\vec{B}$  і нормаллю  $\vec{n}$  до поверхні  $\vec{S}$ .

На основі такого дидактичного підходу можна запропонувати студентам відповідну кількість варіантів використання принципу Ленца і набуття компетентнісних навичок (якостей) до встановлення фундаментальних закономірностей електродинаміки і здатності розв'язання конкретних практичних задач професійної діяльності.

Наприклад, зовнішнім фактором дії є зміна за величиною магнітного поля, тобто умовний контур  $L$  сталої площі  $S$  знаходиться в змінному магнітному полі  $B(t)$ , яке орієнтоване під сталим кутом  $\alpha$  відносно нормалі  $\vec{n}$ . В цих умовах методично доцільно розглянути зі студентами наступні два випадки характеру зміни зовнішнього фактора:

а) магнітне поле зростає, тобто  $\frac{\partial B}{\partial t} > 0$  при  $S = const$ ;  $\alpha = const$ .

Згідно з законом Фарадея (1) зростання магнітного поля є причиною виникнення в контурі  $L$  індукційного струму  $i_i$ , електрорушійної сили  $\varepsilon_i$  і, відповідно, вихрового електричного поля  $\vec{E}_B$  такого спрямування, щоб протидіяти характеру зміни зовнішнього фактора.

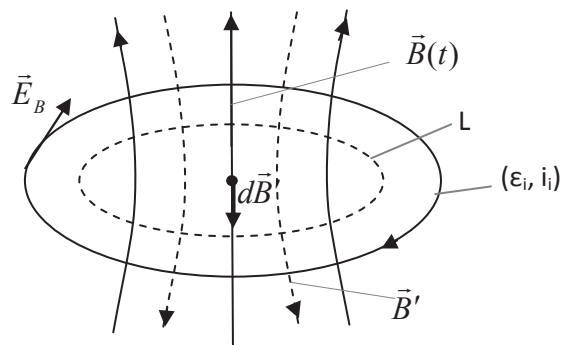


Рисунок 1 – Взаємне розташування зовнішнього змінного поля  $\vec{B}(t)$ , протидіючого поля  $\vec{B}'$  і його прирощення  $d\vec{B}'$ , а також індукованих  $\varepsilon_i$ ,  $i_i$  та вихрового електричного поля  $\vec{E}_B$  у випадку зростання  $\vec{B}(t)$

Для наочності подання матеріалу доцільно зобразити систему силових ліній електричного та магнітного полів (рис.1). Очевидно (рис.1), що протидіючим фактором є магнітне поле  $\vec{B}'$ , породжуване індукційним струмом  $i_i$  і протилежне за напрямом поле  $\vec{B}(t)$ . Використовуючи формальне правило правого свердлика як завершального етапу використання правила Ленца в даному варіанті визначаємо напрям індукційного струму, електрорушійної сили та напруженості вихрового електричного поля.

б) магнітне поле зменшується, тобто  $\frac{\partial B}{\partial t} < 0$  при таких же умовах:  $S = const$ ;  $\alpha = const$ .

Розмірковуючи поетапно, згідно з запропонованою схемою реалізації правила Ленца легко визначити напрям індукційного струму та вихрового електричного поля, що є фактором протидії зменшенню або зникненню зовнішнього поля  $\vec{B}(t)$ , під-

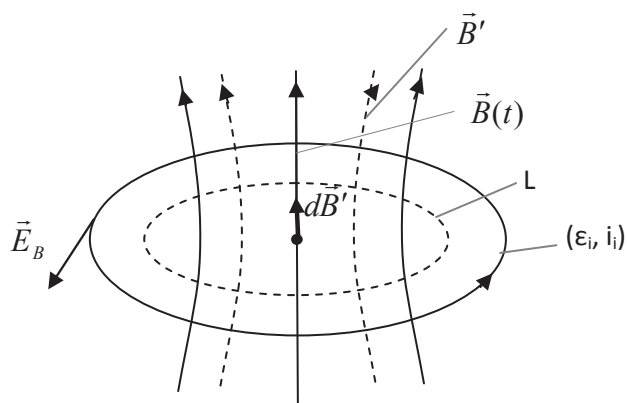


Рисунок 2 – Взаємне розташування зовнішнього змінного поля  $\vec{B}(t)$ , протидіючого поля  $\vec{B}'$ , його прирощення  $d\vec{B}'$ , а також індукованих  $\varepsilon_i, i_i, \vec{E}_B$  у випадку зменшення  $\vec{B}(t)$

варіант № 1:

- площа  $S$  замкненого контура  $L$  змінюється за величиною;

а)  $\vec{B} = const; \alpha = const; S = S(t); dS > 0;$

б)  $\vec{B} = const; \alpha = const; S = S(t); dS < 0;$

варіант № 2:

- контур  $L$  обертається в магнітному полі з кутовою швидкістю  $\omega$ ;

а)  $\vec{B} = const; S = const; \alpha = \omega t; \omega > 0;$

б)  $\vec{B} = const; S = const; \alpha = \omega t; \omega < 0.$

Запропоновані варіанти можна використати для складання тестових завдань контролю якості засвоєння студентами матеріалу.

**Висновки.** Досліджено принцип формування фахових компетентностей студентів як майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей на основі системи прийомів застосування фундаментальних властивостей електромагнітних полів.

Розроблено дидактичну послідовність кроків практичного використання принципу Ленца для розв'язку ключових задач електродинаміки, що містить чотири причинно-наслідкові етапи взаємопов'язаних факторів і породжуваних ними процесів.

Наведено варіанти застосування дидактичної послідовності кроків щодо характеру взаємозв'язку між магнітним та електричним полями при різних умовах отримання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасні підходи до побудови освітніх програм: метод. матеріали / укл: Холін Ю.В., Кравцов С.О., Маркова Т.О. – Харків: Харківський національний університет ім. Карабіна, 2014. – 102с.
2. Концептуально-методичні основи проектування методів і засобів діагностики результатів у вищих навчальних закладах: монографія / за заг. ред. В.І.Лугового, О.Г.Ярошенко. – К.: Педагогічна думка, 2014. – 234с.
3. Иванов Д.А. Компетентностный подход как способ достижения нового качества образования: материалы для опытно-экспериментальной работы в рамках концепции модернизации образования / Д.А.Иванов., К.Г.Митрофанов, О.В.Соколова. – М.: АПКиППРО, 2002. – С.7-54.

тримуючи величину останнього. Аналогічно попередньому випадку для наочності необхідно графічно зобразити систему силових ліній відповідних полів (рис.2). Очевидно, що індукційний струм  $i_i$  приймає такий напрямок, щоб його власне магнітне поле  $\vec{B}'$  співпадало з напрямком зовнішнього поля  $\vec{B}(t)$ , тобто  $\vec{B}' \uparrow \vec{B}(t)$  або еквівалентно  $d\vec{B}' \uparrow \vec{B}(t)$ .

В концепції запропонованого компетентнісного підходу до розв'язання задач електродинаміки доцільно надати студентам набір відповідних варіантів до самостійної проробки, наприклад:

4. Кислова М.А. Поняття компетентнісного підходу та ключові компетентності при навчанні вищій математиці / М.А.Кислова // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий ріг: КрНУ. – 2012. – Випуск 31. – С.3-6.
5. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2. / Савельев И.В. – М.: Наука, 1982. – 80с.

Надійшла до редколегії 20.02.2017.

УДК 378.147.31

ТАРАН В.Г., к.ф.-м.н., доцент  
 ГУБАРЄВ С.В., к.т.н., доцент  
 ТРУСЄЄВА Н.О., к.ф.-м.н., доцент  
 ГУРІН І.В., студент

Дніпродзержинський державний технічний університет, м. Кам'янське

### ХВИЛЬОВА ПРИРОДА СВІТЛА ЯК ФУНДАМЕНТАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛІВ ГЕОМЕТРИЧНОЇ, ХВИЛЬНОЇ ТА КВАНТОВОЇ ОПТИКИ В КУРСІ ФІЗИКИ ВНЗ

**Вступ.** Традиційна специфіка вивчення «Оптики» в загальному курсі фізики вищих навчальних закладів полягає в тому, що різноманіття властивостей світла і прояв відповідних оптичних законів розглядають як матеріал трьох окремих розділів на основі різних концептуальних підходів: геометрична (променева оптика) базується на принципі Ферма, зокрема використовуючи поняття оптичної довжини шляху променів; хвильова оптика – на суто хвильових властивостях електромагнітних випромінювань; квантова оптика – на корпускулярних властивостях світла [1-3]. Такий підхід з самого початку вивчення оптики розсіює увагу студентів і формує його сприйняття з різних концептуальних принципів, ускладнюючи розуміння відповідних фізичних законів.

**Постановка задачі.** Виходячи із сказаного вище, при викладенні матеріалу розділу оптики не раціонально штучно розмежовувати природу світла в серії оптичних явищ, а розглядати їх в концепції єдиної хвильової його суті, подаючи оптичні закони виключно на основі ствердження електромагнітної природи, починаючи з шкали електромагнітних хвиль і закінчуючи, включно, гіпотезою Планка та властивостями хвильової природи фотонів.

**Результати роботи.** Як правило, вивчення оптики розпочинається з розгляду законів розповсюдження світла в однорідних і неоднорідних середовищах на основі формальних принципів геометричної оптики. При цьому фізична сутність очевидних явищ відбивання, заломлення, прямолінійного променевого поширення світла залишається нерозкритою. Багаторічний досвід показує, що, починаючи з геометричної оптики, тематику занять, як правило лекційних, необхідно будувати таким чином, щоб виведення законів та тлумачення понятійних формул базувалось на концепції хвильової природи світла (табл.1).

Таблиця 1 – Теми розділу «Оптика», оптичні явища та хвильові властивості світла

| № п/п | Тема  | Хвильові ознаки  | Кількість годин |                   |
|-------|---|--|-----------------|-------------------|
|       |   |  | лекції          | практичні заняття |
| 1     | 2   | 3  | 4               | 5                 |
| 1     | Вступ. Світло як електромагнітна хвиля        | Рівняння світлової хвилі. Довжина хвилі $\lambda$ , частота $\nu$ та амплітуда $A$ світлових коливань  | 1               |                   |
| 2     | Фотометрія. Енергетичні характеристики світла | Світловий потік $\Phi$ як потік енергії Пойтінга електромагнітної хвилі. Спектральна густина енергії як випромінювальна здатність тіла $r_{T,\lambda}$ | 1               | 1                 |