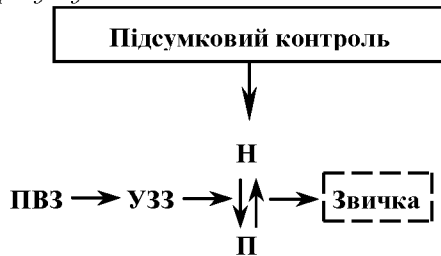


на ефективність, а низька — неефективність технологічної схеми навчання. Тобто, якщо відстрочений контроль підтверджує у знаннях студентів з фізики наявність таких особистісних набутоків, які закладалися вимогами стандартів фізичної освіти, то ми знаходимося на шляху до "бездефектного навчання".

Зміст підсумкового контролю визначається логікою навчального предмета, а якщо говорити більш конкретно — логікою інформаційних взаємозв'язків провідних теорій одного навчального курсу з іншими. В цьому контролі найбільш повно реалізуються розвиваюча і виховна функції навчального матеріалу. Здійснюється підсумковий контроль за результатами вивчення великого розділу або всього навчального предмета. Структурно-логічну схему цілей-еталонів для підсумкового контролю знань студентів з фізики подаємо на *рисунку 4*.



*Рис. 4. Структурно-логічна схема цілей-еталонів для підсумкового контролю з фізики*

Зі схеми бачимо, що підсумковий контроль в основному орієнтує студента на вищі цілі-еталони. Штриховий контур щодо такого рівня набутоків студентів, як звичка, вказує на те, що в певних випадках (коли маємо підстави (компетентність викладача) вважати, що свідоме самоуправління інтелектуальною, психомоторною чи чуттєвою дією переходить в автоматизм), можемо засобами фізики формувати і контролювати таку інтегральну якість особистості студента; крім того, зорієнтованість підсумкового контролю на вищі цілі-еталони необхідно сприймати діалектично: превалюючий рівень засвоєння навчального матеріалу — ПВЗ; інші рівні, — УЗЗ, Н, П, — досягаються відносно рідше (чинники: тривалість навчання, кількість і якість певних інтелектуальних чи почуттєвих вправ, ефективність дії функціонального, операціонального та мотиваційного механізмів психіки тощо) [2].

УДК 53(07)

Ю.М.Орищин

*Український державний лісотехнічний університет, м. Львів*

## РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ "РЕЛЯТИВІЗМ МАГНЕТИЗМУ"

Розроблено технологію навчання "Релятивізм магнетизму". У ній лекція, лабораторне та практичне заняття подано в єдиному навчальному руслі.

На лекціях, у проблемному викладі, на прикладі аналізу руху електрона вздовж провідника зі струмом показують, що закони магнетизму випливають з рівнянь електростатики і спеціальної теорії відносності.

На лабораторних заняттях експериментально досліджують рух електрона вздовж провідника зі струмом. Для цього розроблено та виготовлено відповідні засоби навчання: "Прилад для дослідження руху електронів в електричних та магнітних полях" та розроблено низку експериментальних завдань, які можна виконувати на ньому. Методика навчання побудована таким чином, що забезпечує знаходження, кількома способами, швидкості руху електронів та в подальшому її значення використовувати для знаходження величини питомого заряду електрона та швидкості світла.

На практичних заняттях розв'язують задачі, які можна надалі реально досліджувати з допомогою лабораторної установки. Створено комп'ютерні модельні аналоги реальних досліджень.

Важливо, що підготовка до лабораторної роботи чи практичного заняття пролягає через обов'язкове свідоме засвоєння студентами принципу відносності та елементів спеціальної теорії відносності Ейнштейна.

**Ключові слова:** технологія навчання, релятивізм магнетизму, реальний та віртуальний експеримент, швидкість світла, питомий заряд електрона.

Сучасний навчальний процес загальної фізики вимагає складних технічних засобів. Але при цьому часто через складність і брак простоти та наочності експерименту губиться фізична суть досліджуваного явища. Ускладнює ситуацію також традиційна організація занять, коли лекція, лабораторне та практичне заняття проходять як окремі, самостійні, компоненти

Розроблені технологічні схеми різних видів контролю з використанням еталонних вимог (ЗЗ, НС, РГ, ПВЗ, УЗЗ, Н, П) є вагомим чинниками формування складових частин освітнього середовища; формування на основі чіткої цілевизначеності здатності передбачення та упередження кінцевого результату навчання, здійснення пошукової та творчої навчально-пізнавальної діяльності, є належною підставою досягненням якісно високого рівня навчальних досягнень. Все це дає підстави вважати, що еталонний підхід у навчанні фізики вирішує ряд проблем, які виникли в ході реалізації Болонського процесу та є достатньою умовою підготовки фахівців, які б мали знання міжнародного рівня.

### Список використаної літератури:

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — 174 с.
2. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. — 136 с.
3. *Атаманчук П.С.* Цільовий підхід до побудови шкільного підручника з фізики // *Фізика та астрономія в школі.* — 1998. — №1. — С.2-3.
4. *Лігут Ю.С.* Підвищення ролі інформаційної та економічної складової підготовки фахівців технічних ВНЗ в контексті Болонського процесу // *Актуальні проблеми економіки.* — 2004. — №9. — С.74-78.
5. *Найдюнов І.* Вища освіта в Україні: європейський вибір, культурологічні парадигми // *Персонал.* — 2005. — №1. — С.80-84.
6. *Наказ* Міністерства освіти і науки України №48 від 23.01.2004 р. "Про проведення педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу".
7. *Савін М.В.* Педагогіка. — К.: Вища школа, 1980. — 312 с.

The article is devoted to the problem of management by cognitive activity of students in the studies of physics with support on the standard requirements during realization of ideas of Bologna of process

**Key words:** cognitive task, control parameter, control standard.

*Отримано: 23.06.2005.*

навчального процесу, тематично не пов'язані або рознесені в часі. Без органічного взаємозв'язку між експериментальними навчальними дослідженнями і практичними заняттями виникає абстрагування знань, що значно ускладнює розуміння єдності фізики та її взаємозв'язків. Це особливо актуально при вивченні скла-

дних світоглядних тем – основи формування сучасного наукового світогляду.

У статті на прикладі вивчення окремих тем електромагнетизму, зокрема тих, що стосуються взаємозв'язку магнетизму з релятивізмом, зроблено спробу продемонструвати деякі аспекти побудови нової технології навчання, позбавленої згаданих хиб.

## 1. Навчальні проблеми та шляхи їх розв'язку

### *Спеціальна теорія відносності та електромагнетизм*

Низку принципів та законів фізики називають фундаментальними. Вони є в основі розуміння фізичної картини світу. Без їх усвідомлення та засвоєння її не досягнути. Але в навчальному процесі курсу фізики фундаментальним законом надається ще мало уваги, бо часто складається враження, що фізику загалом хочуть засвоїти, не заглиблюючись та не усвідомлюючи результатів та висновків, що випливають з фундаментальних фізичних принципів та законів.

Що ж залишається від світоглядної ролі фізики?

Набір певних формул та законів, без усвідомлення належного взаємозв'язку між ними, не може замінити повноцінні знання. І, як результат, часто маємо нерозуміння студентом фізики та її ролі в сучасній освіті.

До причин, що призводять до такого стану, ми насамперед відносимо, з одного боку, небажання студентів заглиблюватися у розуміння фізики, з другого – усталену методику навчання, зокрема й наші недоліки у виборі навчального матеріалу та невміння його науково та наочно представити на заняттях. На нашу думку, в навчальних негараздах більше винна наша методика навчання. Покажемо це на прикладі.

Серед фундаментальних фізичних принципів є принцип відносності, згідно з яким будь-який процес протікає однаково в ізоляованій матеріальній системі, що перебуває у стані спокою або прямолінійного рівномірного руху. Еквівалентне формулювання принципу відносності: “закони фізики мають однакоvu форму в усіх інерціальних системах”. Цей принцип разом з постулатом про незалежність швидкості світла у вакуумі від швидкості руху джерела лежить в основі спеціальної теорії відносності Ейнштейна.

Результати наших педагогічних досліджень свідчать, що в навчальному процесі цим питанням надається недостатньо уваги. Як результат – у загалу студентів формується спрощене розуміння цього принципу, найчастіше, як принципу відносності швидкості для класичного випадку малих швидкостей. А теорію відносності вони часто уявляють як щось важко доступне, досягнути яке можуть лише одиниці, яке навіряд чи стосуватиметься “звичної” фізики, яку надалі вони вивчатимуть.

Та й, очевидно, не може бути інакше, бо, як звичайно, лабораторний та практичний курс найчастіше побудований так, що під час підготовки до лабораторних та практичних занять у студентів не виникає потреби усвідомити та використати поняття та принципи теорії відносності у взаємозв'язку з іншими поняттями. Але для засвоєння принципу відносності та спеціальної теорії відносності, для розуміння їх ролі в системі фізичних знань згадувати про це лише під час лекційного викладу недостатньо.

Із наведеного випливає, що на часі розробка та постановка завдань, у яких розуміння матеріалу лабораторної роботи чи практичного заняття пролягало б через обов'язкове свідоме засвоєння принципу відносності та елементів спеціальної теорії відносності. Такі завдання вестимуть до формування у студентів розуміння єдності фізики.

Одне із завдань розроблено нами у технології навчання, яку ми назвали “Релятивізм магнетизму”. Воно стосується такого важливого розділу фізики, як електромагнетизм, зокрема того, що закони магнетиз-

му випливають з рівнянь електростатики та спеціальної теорії відносності.

### *Шляхи формування технології “Релятивізм магнетизму”*

Формування технології пов'язане з низкою питань, що торкаються, з одного боку, систематизації навчального матеріалу і його методичного опрацювання для представлення на лекційних та практичних заняттях. З другого, – створення відповідних засобів навчання та розробки нових навчальних експериментів.

У даній технології навчання лекції, а також лабораторні та практичні заняття, повинні проходити в єдиному навчальному руслі. Її істотним, невід'ємним елементом повинен стати комп'ютер. Це як об'єкт навчальної діяльності (вагома частка процесу вивчення матеріалу будуватиметься на її базі), і як засіб праці студента, і, нарешті, як засіб керування процесом навчальної діяльності в руках викладача.

Враховуючи це, у розробці технології навчання “Релятивізм магнетизму” ми вважали за доцільне виходити з такого:

1. На лекціях з проблемним викладом, на прикладі аналізу руху електрона вздовж провідника зі струмом, показати, що закони магнетизму випливають з рівнянь електростатики і спеціальної теорії відносності [1, 2].

2. На практичних заняттях закласти фундамент розуміння суті досліджуваних явищ та акцентувати на розв'язку не якихось абстрактних задач (як це, звичайно, є в навчальному процесі), а конкретних, які можна надати реально досліджувати з допомогою лабораторної установки. Таким чином, практичні заняття органічно поєднують з експериментальними дослідженнями.

3. На лабораторних заняттях на основі вивчення руху електронів у взаємно перпендикулярних електричному та магнітному полях експериментально реалізувати дослідження взаємозв'язку магнетизму з релятивізмом. Для цього розробити та виготовити відповідні засоби навчання: “Прилад для дослідження руху електронів в електричних та магнітних полях” та розробити низку експериментальних завдань, які можна виконувати на ньому.

Методику навчання побудувати так, щоб забезпечити проведення з допомогою приладу комплексу досліджень.

По-перше, знаходити кількома способами швидкість руху електронів.

По-друге, отриману залежність величини швидкості від прискорюючої напруги використовувати для знаходження величини питомого заряду електрона та швидкості світла.

Якщо отримана величина швидкості світла збігається із відомою табличною сталою, то це буде ніби “експериментальним навчальним підтвердженням зв'язку магнетизму з релятивізмом”.

Зрозуміло, що основною суттю такого підходу до навчання є те, що ми в навчальному лабораторному практикумі висвітлюємо важливі для розуміння фізики питання.

4. Створити педагогічний програмний продукт технології “Релятивізм магнетизму”. В його основу покласти віртуальний навчальний експеримент і реалізувати його з допомогою комп'ютерної модельної установки, яка є аналогом реальної.

У компонентах педагогічного програмного продукту:

а) “Рух електронів в електричному та магнітному полях” – акцентувати на дослідженні руху електронів у полі плоскопаралельних пластин та вздовж прямого провідника зі струмом;

б) “Коливання та швидкість руху електрона” – показати, як можна знаходити швидкість руху електронів, виходячи з досліджень їх руху у перпендикуля-

рних, рознесених у просторі, високочастотних електричних полях;

в) “Складання взаємно перпендикулярних електричних гармонічних коливань” — навчити розуміти процес додавання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань, зокрема, те, як величина зсуву за фазою коливань впливає на результат накладання.

Студенти повинні мати можливість змінювати параметри модельної комп’ютерної установки (розміри пластин, відстань між ними, відстань від провідника зі струмом до осі електронно-променевої трубки) та режими роботи (прискорюючи та відхиляючи напруги, струм у провіднику). Підраховуючи величину відхилення, вони повинні мати можливість звірити її з контрольним результатом.

Далі подаємо, нашу розробку теми.

## 2. Лекційне представлення змісту технології “Релятивізм магнетизму”

Взаємодія точкових електричних зарядів щодо системи координат  $K$ , у якій вони перебувають у спокої, повністю описується законом Кулона і здійснюється через електричне поле.

Щоб пояснити взаємодію рухомих електричних зарядів, одного електричного поля уже не достатньо. На заряд  $q$ , який рухається з швидкістю  $v$  в магнітному полі  $B$ , крім сили Кулона, діє сила магнітної природи — сила Лоренца  $F_m$ .

$$F_m = q[vB]. \quad (1)$$

Нехай поле  $B$  є створене струмом  $I$  прямого провідника. Струм зумовлений електронами провідності, які рухаються зі швидкістю дрейфу  $v_d$  (рис. 1 а).

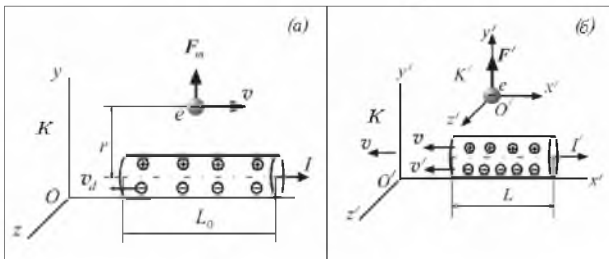


Рис. 1. (а) Провідник зі струмом та сили, що діють на електрон, з погляду спостерігача у системі  $K$ . (б) Провідник зі струмом та сили, що діють на електрон, з погляду спостерігача у системі  $K'$

Тоді на вільний електрон, що рухатиметься зі швидкістю  $v$  вздовж провідника, з яким зв’язана система відліку  $K(xOy)$ , діятиме магнітна сила

$$F_m = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} ev, \quad (2)$$

де  $\mu_0$  — магнітна стала,  $\mu$  — магнітна проникливість, середовища,  $r$  — відстань від електрона до провідника, яка відхилятиме його від провідника (рис. 1 а).

Тепер з рухомих електронами в’яжемо систему координат  $K'$  (рис. 1 б). Відносно цієї системи координат провідник зі струмом рухається зі швидкістю  $v$ .

З огляду на те, що тепер електрон перебуває у стані спокою, то на нього магнітна сила не діятиме ( $F_m = 0$ ).

Можливо, у даному випадку фундаментальний принцип відносності не справджується і тому електрон не віддалятиметься до провідника?

Зрозуміло, що ні, бо принцип відносності не може бути порушений. Як у системі  $K$ , де завдяки дії магнітної сили заряд віддалятиметься від провідника, так і в системі  $K'$ , він теж повинен віддалятися від нього.

Отже, при розгляді руху електрона в системі  $x'O'y'$  ( $K'$ ) повинні проявитися нові нюанси.

Із погляду спостерігача, зв’язаного з системою  $K'$ , заряд  $e$  буде нерухомим, а додатні іони рухатимуться ліворуч зі швидкістю  $v$  і в тому ж напрямку, але з більшою швидкістю

$$v' = \frac{v + v_d}{1 + \frac{vv_d}{c^2}}, \quad (3)$$

рухаються електрони.

По-перше, враховуючи, лоренцове скорочення довжини

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad (4)$$

приходимо до висновку, що у рухомому провіднику густина від’ємних зарядів буде більшою за густину додатних зарядів. Це спричинить виникнення електричного поля  $E'$  та сили  $F'$ , яка діятиме на нерухомий в системі  $K'$  електрон.

По-друге, — закон збереження імпульсу та формулу перетворення часу в теорії відносності:

$$t = \gamma t' + \gamma \frac{v x'}{c^2}, \quad (5)$$

де  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ , знаходимо, що на електрон у системі  $K$  діятиме сила:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{2I}{r} ev. \quad (6)$$

Ми вважаємо, якщо забезпечити експериментальне вимірювання цієї сили, то за заданою величиною швидкості електронів  $v$ , сили струму  $I$  в провіднику та віддалі  $r$  можна обчислити швидкість світла  $c$ , що входить у вираз цієї сили. Збіг отриманої величини  $c$  з табличним буде непрямым експериментальним підтвердженням взаємозв’язку магнетизму з релятивізмом.

Реалізувати подане у навчальний процес можна за допомогою розроблених та виготовлених нами засобів для дослідження руху електронів в електричному та магнітному полях: установки (рис. 2) [3, 4] та її комп’ютерних аналогів (рис. 3).

## 3. Нові навчальні установки

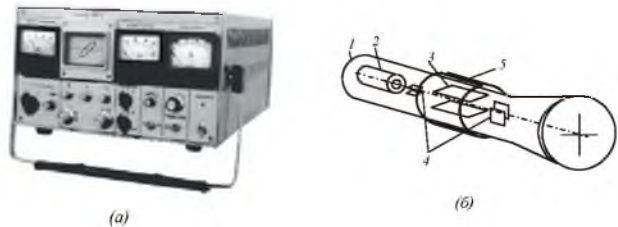


Рис. 2. (а) зовнішній вигляд приладу для дослідження руху електронів в електричному та магнітному полях; (б) спеціальна електронно-променева трубка

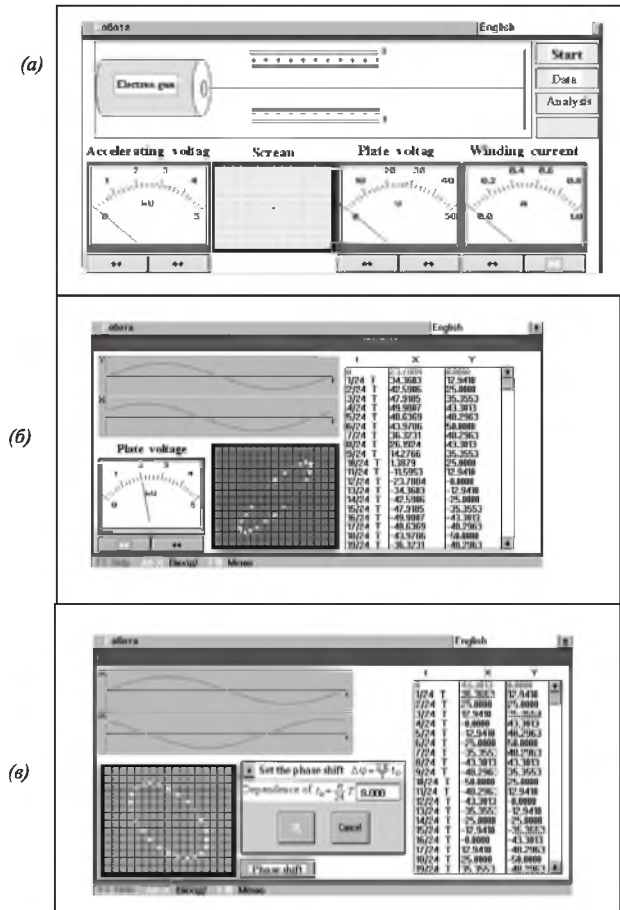
Основною частиною приладу є спеціальна електронно-променева трубка 1 (рис. 2 б), у якій, крім типової електронної гармати 2, додатково введені плоскостепенні відхиляючі пластини 3, а також пластини вертикального та горизонтального відхилення 4, що розміщені перед та за пластинами 3.

Система магнітного відхилення 5, що розміщена на горловині електронно-променевої трубки на рівні відхиляючих пластин 3, на відміну від описаного (пункт 2) прямолінійного провідника, складається з обмотки, вкладеної у два діаметрально протилежні поздовжні пази циліндричного каркаса з діелектричного матеріалу. Магнітне поле, створене струмом у поздовжніх ділянках обмотки, сумується за принципом суперпозиції і в приосовій області електронно-променевої трубки направлено перпендикулярно до площини обмотки. А поля струмів у торцевих ділянках обмотки компенсуються завдяки як розміщенню (з обох боків каркаса), так і напрямку в них струмів. Довжина по-

здвожніх ділянок обмотки однакова з довжиною відхиляючих пластин 3.

*Комп'ютерна модельна установка*

Нами розроблено три віртуальні комп'ютерні установки, загальний вигляд яких подано на *рис. 3 а, б і в*. На них можна реалізувати три віртуальні експерименти. Перший і другий – аналоги реальних навчальних досліджень.



**Рис. 3.** Модельні комп'ютерні установки

*Перший експеримент.* Його реалізують на установці, поданій на *рис. 3 а*. Він стосується дослідження руху електронів у полях, створених плоскопаралельними відхиляючими пластинами та провідником зі струмом. Дає можливість знаходити швидкість  $v$  руху електронів, швидкість світла  $c$  та величину питомого заряду електрона  $e/m$ .

*Другий експеримент.* Установка для його реалізації, подана на *рис. 3 б* дає змогу знаходити швидкість  $v$  руху електронів, досліджуючи його у взаємно перпендикулярних височастотних полях вертикально і горизонтально відхиляючих пластин [5].

Ці два віртуальні експерименти мають важливе значення. Вони сприяють унаочненню реальних навчальних експериментів. Полегшують студентам ознайомлення з порядком проведення реального експерименту, розуміння його основних ідей, що веде до набуття ними певних експериментаторських навичок. Їх можна здійснювати під час проведення практичних занять.

Зауважимо, що навіть без реальної установки, комп'ютерні аналоги дають змогу повністю відтворити і зрозуміти суть експериментальних досліджень технології навчання “Релятивізм магнетизму”.

*Третій експеримент:* “Складання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань”. Його забезпечує установка, загальний вигляд якої подано на *рис. 3 в*. Вона не має реального аналогу. Задають зсув фаз між двома взаємно перпендикулярними коливаннями кра-

тним  $T/24$  (де  $T$  – період коливань). Коливання візуалізуються (див. *рис. 3 в*, ліва сторона зверху). Результат додавання подають у цій же лівій стороні *рис. 3 в* внизу. Експеримент сприяє підготовці до лабораторних досліджень і має самостійне значення.

**4. Приклади нових навчальних досліджень**

Навчальні лабораторні дослідження дають змогу знайти величину швидкості  $v$  руху електронів (вона залежить від величини прискорюючої напруги) та двох фундаментальних фізичних сталих: швидкості світла  $c$  та питомого заряду електрона  $e/m$ .

У першому експерименті знаходження швидкості руху електрона базується на прямому визначенні часу прольоту електронів між пластинами 4 електронно-променевої трубки 1 (*рис. 2 б*), відстань між якими  $\Delta L = 10$  см і до яких прикладено синусоїдальну височастотну напругу:

$$U = U_m \sin \omega t, \tag{7}$$

де  $\omega = 2\pi\nu$  ( $\nu = 10\ 624\ 000$  Гц).

$$\text{За час } \Delta t = \frac{\Delta L}{v} \tag{8}$$

прольоту електрона відстані  $\Delta L$ , набігає зсув фаз височастотної напруги між пластинами 4, завдяки йому електронний пучок опише на екрані еліпс (*рис. 2 а* та *рис. 3 б*). Аналізуючи еліпс, знаходять різницю фаз і відповідний їй час  $\Delta t$  та швидкість  $v$  руху електронів.

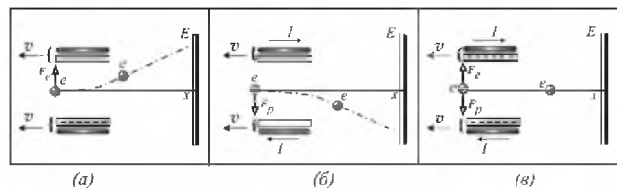
У другому та третьому експерименті досліджують рух електрона в полях, створених плоскопаралельними пластинами 3 та провідником зі струмом 5 (*рис. 2 б*) і інтерпретують з позицій двох різних концепцій.

У експерименті 2 – з позиції взаємозв'язку магнетизму з релятивізмом, що дає змогу вийти на знаходження швидкості світла  $c$ .

Під час руху електрона паралельно до провідника 5 та пластин 3 на нього будуть діяти дві електричні сили (*рис. 4*): одна сила (*рис. 4 а*) – з боку заряджених пластин, яку висвітлює рівняння

$$F_e = \frac{eU_k}{d}, \tag{9}$$

(де  $U_k$  та  $d$  – відповідно напруга та відстань між пластинами); друга – (*рис. 4 б*) з боку провідників зі струмом, яку описує рівняння (6).



**Рис. 4.** Ілюстрація основних ідей експерименту. 2 (а) На електрон діє сила з боку пластин (б) На електрон діє сила з боку провідника зі струмом (в) Сили діють одночасно

Підбираючи значення сили струму  $I$  у провідниках та напруги  $U_k$  на пластинах, можна досягнути компенсації дії цих сил на електрон (*рис. 4 в*), тобто:

$$\frac{eU_k}{d} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{2I}{r} ev. \tag{10}$$

Звідки швидкість світла

$$c = \sqrt{\frac{2I}{4\pi\epsilon_0 r U_k} \frac{vd}{e}}. \tag{11}$$

У лабораторному експерименті 3 результати досліджень руху електронів в полях, створених зарядженими плоскопаралельними пластинами та провідником зі струмом, інтерпретують з позицій традиційної концепції електричного та магнітного поля.

На електрон діють дві сили: одна – електрична (9), друга – магнітна (2).

Окремо дія кожної з них показана на *рис. 5 а і б*. Підбираючи значення сили струму  $I$  у провіднику й

напруги  $U_k$ , можна досягнути компенсації дії цих сил на електрон (рис. 5 в), тобто:

$$\frac{eU_k}{d} = \frac{\mu_0 dI}{2\pi r} e v. \quad (12)$$

Звідки швидкість  $v$  руху електрона:

$$v = \frac{2\pi r U_k}{\mu_0 d I}. \quad (13)$$

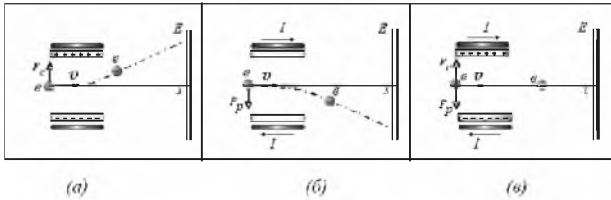


Рис. 5. Електрон у взаємно перпендикулярних електричному (а) та магнітному полях (б); (в) дія сил компенсує одна одну

Підставивши отриману величину  $v$  у рівняння

$$\frac{e}{m} = \frac{v^2}{2U_{np}}, \quad (14)$$

яке випливає із закону збереження та перетворення енергії:

$$eU_{np} = \frac{mv^2}{2},$$

знаходять величину питомого заряду електрона.

На закінчення зауважимо, що впровадження розробки у навчальний процес сприяє засвоєнню важливих світоглядних понять фізики, які пов'язані з електромагнетизмом та спеціальною теорією відносності Ейнштейна.

#### Список використаних джерел:

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Фейнмановские лекции по физике. Пер. с англ. — М.: Мир, 1977, вып. 5. — С.266-277.
2. Оррир Дж. Физика. Пер. с англ. — М.: Мир. Т.1. — С.274-283.

УДК 378.14.026

Ю.С.Оселедчик, Т.М.Точиліна, Є.Я.Швець

Запорізька державна інженерна академія

### НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

В матеріалі подано аналіз принципів побудови онтологічної моделі навчального процесу з фізики.

**Ключові слова:** навчання фізики, онтологічна модель, навчальний процес, принципи побудови.

“Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті” та бажання приєднатися до Болонської угоди потребує внесення якісних змін в структурну організацію і планування процесу навчання, його зміст, систему контролю й оцінки одержуваних результатів.

Слід відзначити, що методика навчання фізики у вищій школі за останнє десятиріччя розвивається досить інтенсивно. Проте залишається цілий ряд проблем, які або зовсім не розв'язувались, або не знайшли повного вирішення, зокрема: проблема створення онтологічної моделі навчання та побудова навчально-методичного комплексу з використанням комп'ютерних інформаційних технологій.

Теоретичні основи навчально-методичного комплексу з фізики були розглянуті у роботах П.І. Самоїленка. Однак збудована ним модель відповідає курсу фізики середнього спеціального навчального закладу і тому її застосування для вищої технічної школи обмежено. Що ж стосується вищої технічної школи, то до останнього часу ця проблема не розглядалася.

3. Способ исследования движения электронов в электрическом и магнитном полях: А.с. 1472940 СССР, МКУ G09B 23/18. / Орищин Ю.М., Савчин В.П., Вайданич В.И., Стахира Й.М. (СССР). — №4220782/31-12. Заявлено 01.04.87. Опубл. 15.04.89. Бюлл.14. — 3 с.
4. Учебный прибор для исследования движения электронов в электрическом и магнитных полях: А.с. 1536431 СССР, МКУ G 09 B 23/18. / Орищин Ю.М., Савчин В.П., Вайданич В.И., Стахира Й.М. (СССР). — №4267325/31-12. Заявлено 24.06.87. Опубл. 15.01.90. Бюлл.2. — 3 с.
5. Портис А. Физическая лаборатория. Берклевский курс физики. Пер. с англ. — М.: Наука 1978. — С.38-46.

The proposed model of teaching, a course concerning the relativism of magnetism, integrates lectures, laboratory and practical classes.

Problem-centered lectures show that the magnetism laws results from the electrostatic equations and the special theory of relativity. An example selected to illustrate the problem is an analysis of an electron movement along a current conductor.

Laboratory studies involve experimental examination of an electron movement along a current conductor. To this end a special device for investigating the movement of electrons in electric and magnetic fields was developed and fabricated. Additionally we have prepared several experimental tasks to be performed with the device mentioned above. The teaching strategy is designed so that an electron velocity can be determined by several methods, and then its value will be used to determine the electron specific charge and velocity of light.

Practical studies include solving problems which are supposed to be experimentally tested in laboratory afterwards. Real studies are simulated with computerized models.

It is essential that preparation for laboratory and practical studies necessarily demands that a student should fully comprehend the relativity principle and fundamentals of Einstein's special theory of relativity.

**Key words:** the technology of teaching, the relativism of magnetism, the real and simulated experiment, the electron specific charge and velocity of light.

Отримано: 20.04.2005.