

ефективного спілкування вони відіграють ключову роль. Наприклад, спосіб упорядкування інформації залежить від причетності замовника до тієї чи іншої інформації, а також цілей студентів. Стиль, у свою чергу, – технічний, формальний або неформальний – залежить від ролі, яку студенти обрали для себе, і ролі співрозмовника в даному проекті. Подання інформації у вигляді неформальних записів або формального звіту залежить від контексту її подальшого використання. Дуже часто такі етапи можуть перетинатися й повторюватися, утворюючи циклічний рух процесу отримання інформації.

Наприкінці проекту учасники продукують звіти для керівників, клієнтів і вчителів разом з публічною презентацією, у якій розкривають усю історію і результати дослідження.

Інженерія програмного забезпечення – новітня динамічно еволюціонувальна спеціальність, яка охоплює велику кількість різноманітних предметів. Застосування знань із суміжних галузей значно сприятиме поліпшенню професійної якості майбутніх спеціалістів, формуванню самої спеціальності, підвищенню культури її викладання та зміцненню міждисциплінарних зв'язків.

Але це тільки перші кроки на шляху вдосконалення новітньої професії. Наступним кроком може стати створення бази комунікативних ситуацій з прикладами їхнього

розв'язання, а також застосування особистого досвіду студентів у формуванні навчальних прикладів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Keil, M., Cule, P. E., Lyytinen, K., & Schmidt, R. C. (1998). A framework for identifying software project risks. *Communications of the ACM*, 41(1), 76-83.
2. Putnam L. L., & Poole, M. S. (1987). Conflict and Negotiation. In F. M. Jablin, L. L. Putnam, K. H. Roberts & L. W. Porter (Eds.), *Handbook of Organizational Communication: An Interdisciplinary Perspective* (pp. -599).
3. McMillan, W. W., & Rajaprabhakaran, S. (1999). *What leading practitioners say should be emphasized in students' software engineering projects*. presented at the Conference on Software Engineering Education & Training.
4. Abran, A., Moore, J. W., Bourque, P., & Dupuis, R. (Eds.). (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society
5. Margolis, J., & Fisher, A. (2002). *Unlocking the Clubhouse: Women in Computing*. MIT Press.
6. Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Technical_communication
7. Сунцова Е.Н.. Техническая коммуникация как необходимый компонент образовательных программ российских инженерных вузов, Вестник Томского государственного педагогического университета. Выпуск 6, 2009, стр.9 – 13.
8. Wikipedia. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Питорика>
9. Deili, M. (1988). *A problem solving approach to usability testing*. Paper presented at the International Technical Communication Conference.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Ковальчук Дмитро Анатолійович – викладач кафедри програмування Кіровоградського кібернетико-технічного коледжу.

Наукові інтереси: нові методи та технології навчання.

ЗІСТАВНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Олександр КОНОВАЛ

Зроблений порівняльний аналіз методик навчання електродинаміки у вищих навчальних закладах.

The comparative analysis of methods of studies of electrostatics is done in higher educational establishments.

Аналіз програм та навчальних посібників з електродинаміки для вищої школи свідчать, що існують, в основному, дві методичні системи навчання класичної електродинаміки – традиційна та на основі принципу найменшої дії.

При вивченні електродинаміки за традиційною методикою використовується індуктивний метод. В основу вивчення електродинаміки за такою методикою, покладені фундаментальні експериментальні закони – закон Кулона, закон Біо-Савара, формула Ампера-Грассмана, закон електромагнітної індукції, закон збереження заряду (див. рис. 1). При цьому вважається, що

ці закони незалежні один від одного і фундаментальні (тобто одержані експериментальним шляхом і не являються наслідками інших положень та законів) [2].

В методиці, яка ґрунтується на принципі найменшої дії (ПНД) на основі загальних фізичних положень конструється (або навіть постулюється) функція дії S для системи, що складається з електромагнітного поля й заряджених частинок у цьому полі, і з її допомогою та ПНД одержують потім рівняння руху зарядженої частинки та рівняння електромагнітного поля (рівняння Максвелла) (див. рис. 2) [1; 2].

Такий підхід, на наш погляд, при навчанні класичної електродинаміки в рамках базової вищої освіти в педагогічних університетах не прийнятний з огляду на його абстрактність, формальність і деяку відірваність від тих

фізичних уявлень, які формуються у студентів-фізиків педагогічних університетів. Дійсно, поняття \vec{E} та \vec{B} , а також їх означення через \vec{A} і φ впливають як наслідок рівняння руху. Такий шлях недоцільний при навчанні електродинаміки, бо не дає детальної фізичної інтерпретації електродинамічних явищ, що вивчаються.

Недолік цієї методики й у тому, що попередньо необхідно вводити досить формально поняття векторного та скалярного потенціалів ЕМП як компонент 4-потенціалу. Все це разом взяте справляє враження чогось штучного і дещо відірваного від експерименту. Більш детально див. [2].

В умовах модернізації, що відбувається у системі вищої та середньої освіти, все частіше наголошується на пріоритетному засвоєнні фундаментальних знань. Однак у педагогіці немає єдиного розуміння фундаментальності освіти чи окремих її елементів. Хоча дискусії з цієї проблеми ведуться досить давно, дотепер це поняття тлумачиться досить суперечливо. Одні вчені розуміють фундаментальність дуже широко, вважаючи, що будь-яка освіта повинна бути фундаментальною. Інші – досить вузько, вважаючи фундаментальність антиподом професійної чи прикладної спрямованості навчання [3].

Так в дослідженні [4, с. 33-40] проведений ґрунтовний аналіз понять «фундаментальний» і «фундаменталізація освіти», які широко використовуються в науково-методичній літературі.

В рамках зіставного аналізу методик навчання електродинаміки у ВНЗ, згідно з А.Ейнштейном, фундаментальним будемо називати закон, принцип, дослідний факт, який він не впливає як логічний наслідок з інших положень (фізичних принципів, експериментів) [2; 6].

Звернемо увагу на ряд суперечностей, які пов'язані з інтерпретацією та застосуванням закону Біо-Савара

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}. \quad (1)$$

Незважаючи на розуміння того, що закон (1) принципово недоступний дослідній перевірці, закон Біо-Савара у переважній більшості сучасних навчально-методичних посібниках тлумачиться як експериментальний закон.

Але аналіз суті цього закону та історичних джерел свідчать про некоректність такого

підходу при вивченні та інтерпретації співвідношення (1) [2].

По-друге, наші дослідження показали, що в деяких випадках застосування закону (1) приводить до результатів, що суперечать основним положенням релятивістської електродинаміки [2].

Припустимо, що всі носії заряду (наприклад, електрони в металевому провіднику), які реалізують елемент струму $id\vec{l} = -q\vec{v}N$

рухаються з однаковою швидкістю \vec{v} . Тоді із (1) та принципу суперпозиції випливає, що вираз для індукції магнітного поля (МП), яке створюється однією рухомою зарядженою частинкою (ЗЧ) має вигляд [2; 5; 6]

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 q}{4\pi r^3} \cdot [\vec{v}, \vec{r}] = \mu_0 \varepsilon_0 \left[\vec{v}, \frac{q\vec{r}}{4\pi \varepsilon_0 r^3} \right] = \mu_0 \varepsilon_0 [\vec{v}, \vec{E}]$$

де $\vec{E} = \frac{q\vec{r}}{4\pi \varepsilon_0 r^3}$ - напруженість

електричного поля, що створюється (в нерелятивістському наближенні) рухомою ЗЧ у відповідній точці поля.

Позитивні методичні моменти такої інтерпретації закону Біо-Савара та вивчення відповідної теми детально описані в [2; 5; 6; 7].

Але, як це відмічалось у монографії автора [2], застосування виразу для індукції магнітного поля рухомої зарядженої частинки, $\vec{B} = \varepsilon_0 \mu_0 [\vec{v}, \vec{E}]$ (який може розглядатися як

наслідок закону (1), де $\vec{E} = \frac{q\vec{r}}{4\pi \varepsilon_0 r^3}$) та

$$\vec{E} = \frac{q\vec{r}}{4\pi \varepsilon_0 r^3}$$

електродинамічної задачі приводить до висновків, що суперечать принципу відносності.

Згідно з традиційною інтерпретацією явища ЕМІ, в контурі, внаслідок зміни за часом індукції магнітного поля в кожній точці плоскої поверхні, обмеженої контуром L (а значить і зміни магнітного потоку в часі), виникне ЕРС індукції.

Але такий висновок суперечить принципу відносності: при переході в систему відліку, яка зв'язана з ЗЧ, контур буде рухатися в центрально-симетричному кулонівському полі.

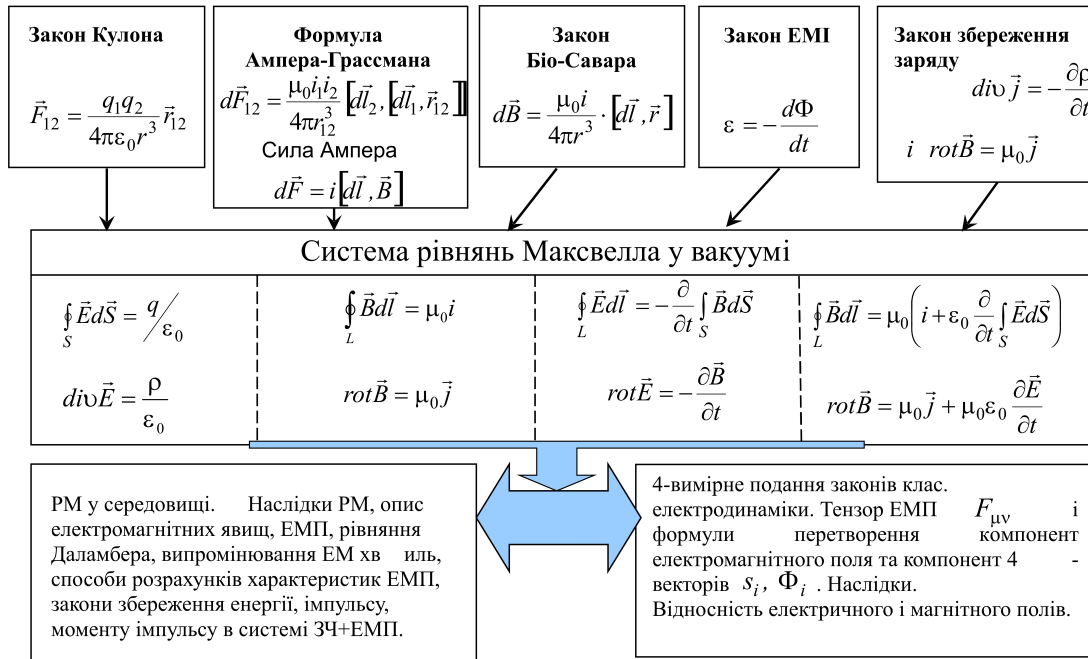


Рис. 1. Структура змістового компоненту навчання електродинаміки за традиційною методикою

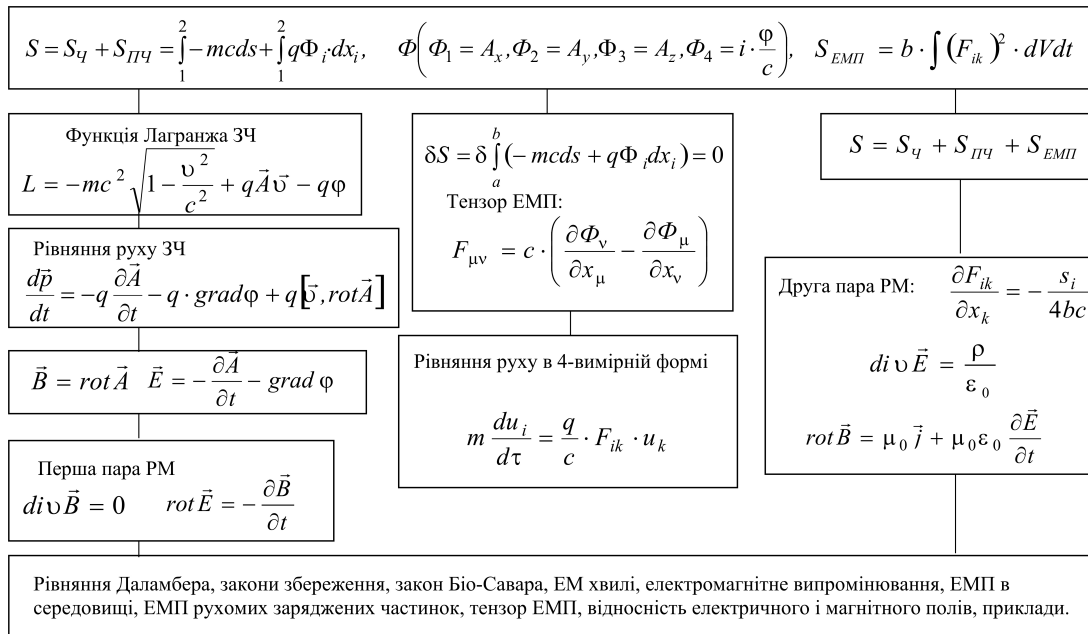


Рис. 2. Структура змістового компоненту навчання електродинаміки на основі принципу найменшої дії

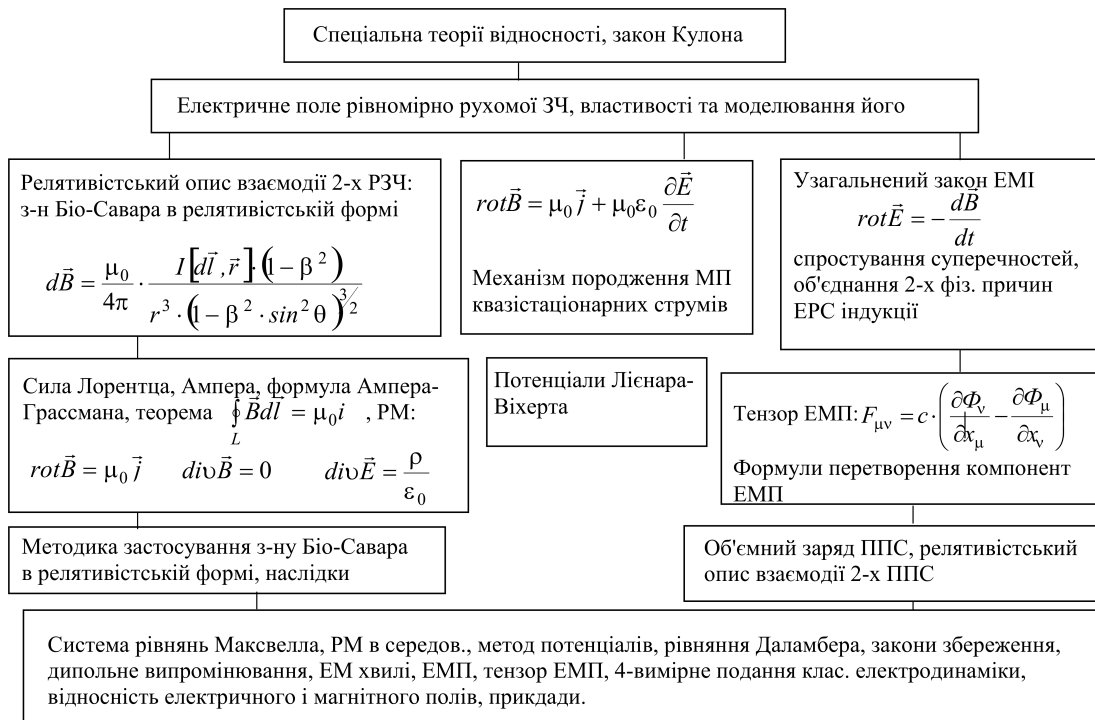


Рис. 3. Структура змістового компоненту навчання електродинаміки на засадах спеціальної теорії відносності.

Дійсно, розглянемо уявний експеримент, схема якого зображена на рис. 4.

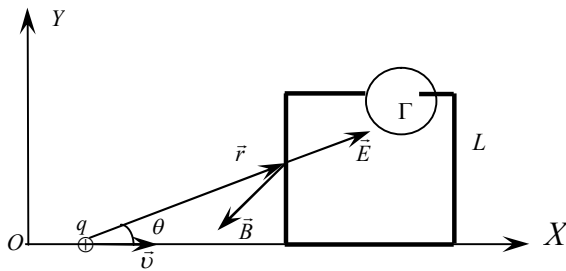


Рис. 4. Схема уявного експерименту по визначенню ЕРС індукції в контурі L . ЗЧ рухається з постійною швидкістю \vec{v} в площині контуру L .

Таке поле потенціальне, тому відсутні фізичні причини, які могли б породжувати ЕРС в контурі L .

Значить застосування закону (1) й його еквіваленту – виразу для індукції МП, яке породжується окремою рухомою ЗЧ -

$$\vec{B}_1 = \epsilon_0 \mu_0 [\vec{v}, \vec{E}] = \frac{\mu_0 q \cdot [\vec{v}, \vec{r}]}{4\pi r^3} \quad \text{в подібних}$$

задачах дає результат, що суперечить фізичній реальності.

Таким чином, будь-яке сумісне використання названих формул (або сумісне застосування класичного закону Біо-Савара

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3} \quad \text{і виразу для напруженості}$$

електричного поля $\vec{E} = \frac{q\vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$) приводить до принципових помилок.

Таким чином, традиційна методика вивчення електродинаміки, яка основана, зокрема і, на класичному законі Біо-Савара неспроможна пояснити відсутність ЕРС в контурах на рисунках подібних рис. 4 [8].

В той же час у стандартних посібниках та в науково-методичних публікаціях ці дві формули використовуються разом, що є грубою фізичною помилкою.

Більш детальний аналіз традиційної методики навчання електродинаміки [2] приводить до наступних висновків.

1. Так, навчання електродинаміки у педагогічних ВНЗ, в основному, носить електротехнічний характер і зовсім не базується на принципах спеціальної теорії відносності.

Спостерігається деяку відчуженість змісту електродинаміки, як навчальної дисципліни, від релятивістської фізики.

2. Не знаходить також адекватного відображення при навчанні електродинаміки характерна тенденція розвитку сучасної фізики: спираючись на невелике число основних принципів пояснити всю сукупність фізичних явищ та законів цього розділу фізики. При вивченні електродинаміки не реалізований принцип фундаменталізації.

3. Закон ЕМІ потребує такого узагальнення, щоб локальна форма його відображала дві фізичні причини, які лежать в основі явища ЕМІ.

4. Закон Біо-Савара $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^3} \cdot [d\vec{l}, \vec{r}]$ та

закон Кулона $\vec{E} = \frac{q\vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$, які в навчально-

методичній літературі часто застосовуються разом, несумісні між собою. Використання їх одночасно при аналізі електромагнітних явищ приводить до принципових хибних висновків і суперечностей.

5. Закони Біо-Савара, Ампера-Грассмана самі потребують обґрунтування, оскільки суто експериментальними вони не являються.

6. Обґрунтування рівняння Максвелла $\text{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{j}$ як в традиційній методиці вивчення електродинаміки, так і методиці оснований на ПНД, формальне і непереконливе.

7. В структурі викладання класичної електродинаміки за традиційною методикою відсутнє фізичне пояснення явища виникнення МП постійних та квазістаціонарних струмів. Дійсно, в посібниках з електродинаміки як для вищої школи так і для СНЗ взагалі не обговорюється питання про механізм виникнення МП постійних струмів.

Обговорення та фізичне пояснення зводиться до словосполучень типу «електричний струм супроводжується магнітним полем», «з рухом заряджених частинок зв'язане магнітне поле», «навколо рухомих зарядів (струмів) існує магнітне поле».

8. В той же час традиційний спосіб обґрунтування рівнянь Максвелла переобтяжений великою кількістю «незалежних фундаментальних експериментальних фактів».

Тому пошук оптимальної методики обґрунтування рівнянь Максвелла й методики вивчення електродинаміки є актуальною науково-методичною проблемою.

Очевидно – необхідна зміна догматичної методики навчання електродинаміки.

Нами запропонована методика навчання електродинаміки, яка основана на значно меншому числі незалежних вихідних принципів – закон Кулона і принцип відносності (рис. 3). В основу покладено опис та аналіз взаємодії заряджених частинок. Зокрем, магнітна взаємодія струмів розглядається як сумарний, інтегральний ефект взаємодії рухомих ЗЧ. В рамках такого підходу вдається не тільки обґрунтувати основні положення електродинаміки і рівняння Максвелла, а і пояснити ряд явищ, які в інших методиках взагалі не обговорюються.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ландау Л. Д. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Наука, 1973. – 504 с.
2. Коновал О.А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності : монографія / О.А.Коновал ; Міністерство освіти і науки України ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – 346 с. : іл.
3. Тестов В.А. Фундаментальность образования: современные подходы / В.А. Тестов // Педагогика : научно-теоретический журнал. – 2006. – №4. – С. 3-9.
4. Семеріков С.О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / С.О.Семеріков ; НПУ ім. М.П.Драгоманова. – К. : 2009. – 522 с.
5. Коновал О. А. Відносність електричного і магнітного полів : монографічний навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / О. А. Коновал ; Міністерство освіти і науки України ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. – 248 с. : іл.
6. Коновал О. А. Основи електродинаміки : навч. посіб. для студ. вищ. пед. навч. закл. / О. А.Коновал ; Міністерство освіти і науки України ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. – 347 с. : іл.
7. Коновал О.А. Зауваження щодо змісту закону Біо-Савара-Лапласа та вивчення його в ортодоксальних методиках / О.А.Коновал, А.В.Касперський // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. – Серія педагогічна : «Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання». – Вип. 15. – Кам'янець-Подільський : К-ПДПУ, ІВВ, 2009. – С. 138–140.
8. Коновал О. А. Недоліки традиційної методики навчання електродинаміки / О. А. Коновал // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. пр. – Вип VIII : у 4-х т. – Т. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – С. 174–182.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Коновал Олександр Андрійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Криворізького державного педагогічного університету.

Наукові інтереси: дидактика фізики вищої та середньої шкіл.