

УДК 378.147:537.8(07)

О. А. Коновал

Криворізький державний педагогічний університет

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ ЯК РЕЛЯТИВІСТСЬКОЇ ТЕОРІЇ У ВИЩОМУ ПЕДАГОГІЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

У статті пропонується модель навчання електродинаміки як релятивістської теорії у вищому педагогічному навчальному закладі. Вона передбачає використання фундаментальних принципів при вивченні цього курсу, методично поєднаних спільною ідеєю генералізації знань навколо принципу відносності та поняття електромагнітного поля.

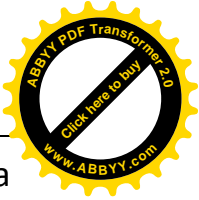
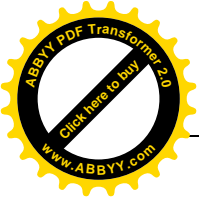
Ключові слова: модель навчання електродинаміки, фундаментальні принципи, принцип відносності, електромагнітне поле.

Постановка проблеми. Традиційна методика навчання електродинаміки характеризується рядом недоліків. По-перше, вона ґрунтується на окремих дослідних фактах (закон Біо-Савара, формула Ампера-Грассмана, закон електромагнітної індукції), які при навчанні вважаються відносно відокремленими, а то й зовсім не пов'язаними між собою, а навчання відбувається, в основному, на індуктивному рівні. По-друге, традиційні методики навчання електродинаміки не використовують в достатній мірі основні положення спеціальної теорії відносності. У зв'язку з цим, на наш погляд, зміст, структура і методика навчання електродинаміки не відповідає суті й методології цього розділу фізики як наукової галузі [3].

Крім того, традиційні підходи в принципі не можуть пояснити механізм і природу деяких електродинамічних явищ.

По-третє, не знаходить повного і адекватного відображення в процесі навчання електродинаміки у вищих педагогічних навчальних закладах характерна тенденція розвитку сучасної фізики: спираючись на невелике число основних принципів, сформулювати та пояснити всю сукупність фізичних явищ та законів цього розділу фізики. Тобто під час навчання електродинаміки не реалізований принцип фундаменталізації.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідження з методики навчання класичної електродинаміки представлені в монографії О. А. Коновала, а також аналіз та узагальнення сучасного бачення цієї галузі наукових знань показали, що цей розділ курсу «Теоретична фізика» не відіграє необхідної ролі не тільки у становленні в студентів правильної наукової картини світу, але й не сприяє в повній мірі їх належній фаховій підготовці.

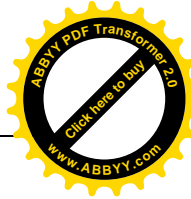
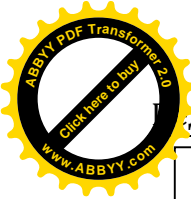


Мета статті – на основі запропонованої в монографії О. А. Коновала наукової концепції нами пропонується модель навчання електродинаміки як релятивістської теорії у вищому педагогічному навчальному закладі. Вона передбачає єдині позиції у вивченні цього курсу, методично поєднаних спільною ідеєю генералізації знань навколо принципу відносності та поняття електромагнітного поля. Принцип відносності не є наслідком електромагнітних взаємодій (хоча історично саме так відбувалося становлення цього принципу). Він сам є фундаментальним і основоположним при описі фізичної реальності. Ця ідея повинна пронизувати вивчення всіх розділів електродинаміки.

Виклад основного матеріалу. Модель навчання електродинаміки як релятивістської теорії студентами ВНЗ розуміємо як схематизоване подання всіх організаційно-методичних заходів, що забезпечують результативність даного процесу.

Структура моделі формувалася за схемою «ядро + оболонки + функціональні компоненти-модулі». Ядром моделі є інваріантні елементи знань навчальної дисципліни «Класична електродинаміка» (рис. 1).

До оболонок моделі були віднесені необхідні засоби, що сприяють ефективному засвоєнню ядра фізичних знань у вищому педагогічному навчальному закладі, а саме: нормативні, методологічні, методичні й технологічні. У свою чергу технологічна оболонка передбачає вихід спроектованої моделі на рівень її практичної реалізації в умовах реального навчально-виховного процесу у ВНЗ, що передбачає необхідність побудови системи функціональних компонентів-модулів.



МЕТОДИ: організації та управління процесом засвоєння наукової інформації, здійснення навчально-пізнавальної діяльності, стимулювання навчальної діяльності, контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів, методи мотивації.
ФОРМИ: вступні, оглядові, проблемні, узагальнюючі та підсумкові лекції, узагальнюючі семінари, колоквіуми, навчально-дослідну та науково-дослідну роботу студентів, самостійну роботу, консультації, навчально-виробничу практику, конференції, наукові проблемні групи студентів, індивідуальні дослідницькі проекти.
ЗАСОБИ: ІТ; інтенсифікація й активізація форм і методів навчання й самонавчання; реалізація задачного підходу в навчанні.

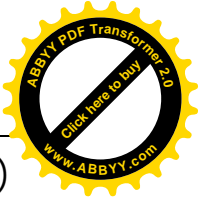
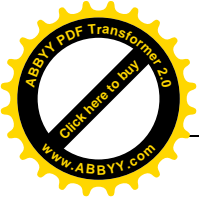
256



ПРИНЦИПИ

науковості та методологічної спрямованості; генералізації знань навколо релятивістських ідей та поняття електромагнітного поля; наочності; принцип професійної (фахової) спрямованості змістового та процесуального аспектів вивчення електродинаміки, діалектики емпіричного і теоретичного, єдності наукової та навчальної діяльності студентів; міцності здобутих знань, навичок та умінь; реалізації внутрішньопредметних зв'язків дисциплін фізичного циклу ВНЗ; принцип свідомості та самостійності у навчанні; провідної ролі наукової теорії.

Рис. 1. Авторська модель процесу навчання електродинаміки як релятивістської теорії у педагогічних ВНЗ



Аналіз системи наукових знань надав змогу класифікувати (виділити) таким чином основні елементи знань дисципліни, які нами віднесені до *ядра моделі*:

Фундаментальні ідеї: принцип відносності, близькодія, єдине електромагнітне поле.

Фундаментальні закони: закон Кулона, закони спеціальної теорії відносності, рівняння Максвелла.

Основні положення: уведення поняття «магнітне поле» зумовлене вимогами теорії відносності, магнітна взаємодія – релятивістський ефект, магнітне поле породжується струмами зміщення, явище та закон електромагнітної індукції – наслідок принципу відносності і закону Кулона.

Поняття: електричне та магнітне поля, електромагнітне поле, скалярний і векторний потенціали електромагнітного поля, струм зміщення, відносність електричного і магнітного полів, стаціонарне електричне поле постійного струму, потік векторного поля, циркуляція векторного поля, поляризація та намагнічування речовини.

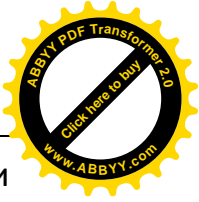
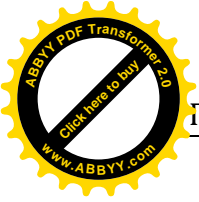
Закономірності: напруга електричного та індукція магнітного полів рухомої зарядженої частинки як функції швидкості руху та кута спостереження, залежність індукції магнітного поля від сили струму, залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку.

Емпіричні факти: взаємодія нерухомих заряджених частинок, взаємодія

рівномірно рухомих заряджених частинок, взаємодія струмів, розповсюдження електромагнітного поля, явище електромагнітної індукції, магнітне поле, зв'язане зі струмами, дія електричного струму.

Знання понять: напруга електричного та індукція магнітного полів, вектор Пойнтінга, імпульс, момент імпульсу та енергія електромагнітного поля, сила струму, відносність поділу електромагнітного поля на суто магнітне і суто електричне.

Нормативна оболонка моделі включає в себе ті аспекти, що визначаються нормативними факторами навчально-виховного процесу у вищому педагогічному навчальному закладі, тобто: зміст, генеральні цілі та завдання курсу «Теоретична фізика», побудовані на рекомендаціях керівних органів освіти; навчальні плани та програми; методичне забезпечення засвоєння курсу та ін.



Методологічна оболонка моделі представлена основними принципами, які забезпечують результативність у вивченні курсу електродинаміки як релятивістської теорії. Провідними дидактами (О. І. Бугайов, Г. Ф. Бушок, С. У. Гончаренко, А. В. Касперський, Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, О. В. Сергєєв, В. П. Сергієнко, Б. А. Сусь, М. І. Шут) наголошується на необхідності тісного зв'язку методики вивчення дисципліни з методологією базисної науки, бо сутністю навчання є метод мислення науки.

Принципи навчання є вихідними положеннями, які визначаються цілями та завданнями і, у свою чергу, визначають форми і методи навчання. Дидактичні принципи взаємозалежні та взаємозумовлені, тому мова йде про пошук певної системи дидактичних вимог, які забезпечують необхідну ефективність навчання [5].

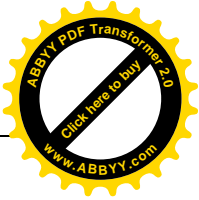
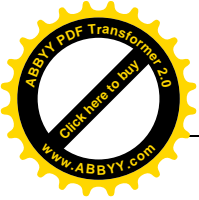
Дана система принципів є трансформацією основних принципів дидактики вищої школи відповідно до цілей, поставлених нами у цьому дослідженні. Відтак, до системи дидактичних вимог, які забезпечують результативність у вивченні електродинаміки як релятивістської теорії відносимо:

– *принцип науковості та методологічної спрямованості*, що означає відповідність змісту вивчення даного курсу сучасним та прогнозованим тенденціям розвитку науки, зокрема з урахуванням релятивістських ефектів у електродинамічних явищах, а також можливості їх узгодження з методологією базової науки для формування у студентів світогляду та фізичного стилю мислення, уявлень про методи наукового пізнання, критеріїв науковості теорій та емпіричних фактів;

– *принцип діалектики емпіричного і теоретичного* в структурі фізичного знання та розуміння зв'язку теорії і експерименту;

– *принцип наочності*, який вимагає вивчення електродинаміки не лише за теоретичними інтерпретаціями основних явищ, а на самих об'єктах. Наочність у вивченні електродинаміки передбачає можливість виокремлення, виділення в об'єкті простих елементів, кожен з яких є первинним чуттєвим образом для студента [4, 97–103];

– *принцип генералізації знань навколо релятивістських ідей та поняття електромагнітного поля*, що включає в себе фундаменталізацію, послідовність та системність у вивченні електродинаміки, ґрунтуючись на основних інваріантних елементах знань курсу;



- *принцип єдності наукової та навчальної діяльності студентів;*
- *принцип свідомості та самостійності у навчанні;*
- *принцип провідної ролі наукової теорії* – пріоритет науково-теоретичної підготовки студентів, підвищення ролі наукової абстракції як вищої форми пізнання, розвиток критики існуючих наукових положень, визначення шляхів перспективи існуючої науково-технічної практики [1, 49–50];
 - *принцип міцності здобутих знань, навичок та умінь;*
 - *принцип реалізації внутрішньопредметних зв'язків дисциплін фізичного циклу вищого педагогічного навчального закладу;*
 - *принцип професійної спрямованості змістового та процесуального аспектів вивчення електродинаміки.*

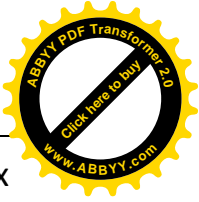
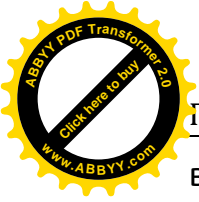
Серед названих принципів до *системоутворювальних*, найбільш впливових на результативність засвоєння електродинаміки як релятивістської теорії у вищому педагогічному навчальному закладі нами віднесено принципи: *науковості та методологічної спрямованості; генералізації знань навколо релятивістських ідей та поняття електромагнітного поля; наочності; принцип професійної (фахової) спрямованості змістового та процесуального аспектів вивчення електродинаміки.*

Методична оболонка моделі вивчення електродинаміки представлена провідними методами, формами та засобами, що надають можливість педагогічного управління засвоєнням студентами змісту курсу на релятивістських основах.

Методи навчання є шляхами, якими здійснюється рух досвіду суб'єкта навчання, його розвиток. Це шлях пов'язаний їх взаємодією викладача і студента, спрямованої на вирішення провідних завдань навчання, виховання та розвитку особистості у навчально-виховному процесі [5, 109].

У структурі методів навчання І. Малафіїк виділяє чотири провідні елементи: цілі навчання, способи діяльності викладача, способи діяльності студента, психологічні закономірності засвоєння матеріалу та потенційні можливості для досягнення цілей навчання [4, 216–226].

Існує чимало класифікацій методів навчання, крім того, зрозуміло, що у вищому навчальному закладі є усталена сукупність найбільш



вживаних методів, вибір яких залежить, у тому числі, й від суб'єктивних чинників: особливостей стилю викладання, контингенту студентської аудиторії, способів організації навчально-виховного процесу у даному закладі, режиму роботи, й нарешті від особливостей курсу.

Головною особливістю методів навчання у ВНЗ є те, що вони набагато більше, ніж шкільні, зближені з методами самої науки [5, 109], тому до методів, що найбільш сприяють досягненню поставленої нами мети відносимо:

– *методи організації та управління процесом засвоєння наукової інформації*: лекція, вправи, практичні роботи, графічні роботи, експеримент, педагогічна практика, ілюстрація, демонстрація, інформаційно-рецептивний, проблемний, частково-пошуковий, пошуковий методи, методи структурування навчальної інформації;

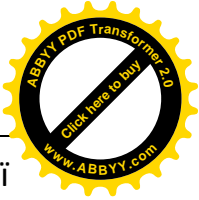
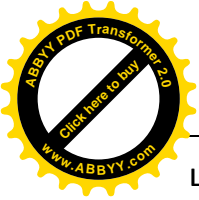
– *методи здійснення навчально-пізнавальної діяльності* – індуктивний, дедуктивний, алгоритмічний методи, порівняльний та історичний, аксіоматичний, гіпотетичний, генералізації та відокремлення, метод формалізації й моделювання, інтерполяції та екстраполяції, дослідження операцій, структурно-логічні схеми;

– *методи стимулювання навчальної діяльності*: пізнавальні ділові ігри, навчальні диспути та дискусії, проблематизації змісту матеріалу, що вивчається;

– *методи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів*: діагностичні контрольні роботи, модульно-рейтинговий контроль, рефлексивного аналізу здійснюваної навчальної діяльності, самостійного узагальнення результатів, прогнозування, заліки, колоквиуми, іспити, програмоване опитування тощо. Крім того, реалії сьогодення, розширення між культурних зв'язків, приєднання України до Болонського процесу, зумовили введення *інтерактивних методів організації навчання*, до них відносимо: мозковий штурм, «пошук ідей», обґрунтування ідей, експертної оцінки, метод-кейс, портфоліо, захист позиції.

– *методи мотивації*: пояснення, роз'яснення, узагальнення світоглядних ідей.

Форми організації навчальної роботи – це система певних визначених структурно-організаційних можливостей реалізації навчальної діяльності [2, 333]. Форми у навчальному процесі вищої



школи це не лише вираження порядку організаційної та методичної структури навчання, але й система, що обґрунтовано представляє зміст матеріалу, який засвоюється [1, 69].

До *форм*, які забезпечують результативну методика вивчення електродинаміки, включаємо: вступні, оглядові, проблемні, узагальнюючі та підсумкові лекції, узагальнюючі семінари, колоквиуми, навчально-дослідну та науково-дослідну роботу студентів, самостійну роботу, консультації, навчально-виробничу практику, конференції, наукові проблемні групи студентів, індивідуальні дослідницькі проекти.

Як бачимо спостерігається деяка бінарність у методах і формах навчання у вищому навчальному закладі, що, за оцінками дидактів, є характерною особливістю організації навчального процесу у вищому педагогічному навчальному закладі.

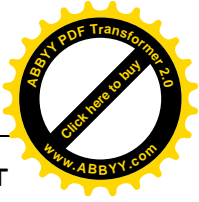
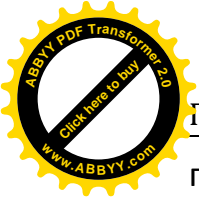
Визначення методів та форм вивчення електродинаміки у вищих педагогічних навчальних закладів передбачає наявність певних особливих *засобів*, оскільки методи застосовуються в єдності з ними. До таких доцільних засобів належать: нові інформаційні технології; інтенсифікація й активізація форм і методів навчання й самонавчання; реалізація задачного підходу в навчанні; індивідуальні науково-дослідницькі завдання.

Технологічна оболонка моделі є основою для побудови технології навчання електродинаміки як релятивістської теорії, відповідної спроектованій моделі.

Розгортання технології передбачає реалізацію у певній змістовій послідовності вивчення студентами вищих педагогічних навчальних закладів електродинаміки на засадах теорії відносності за певними етапами, модулями й стадіями. Завершеність технологічного циклу визначається трьома *етапами*:

- етапом проектування, результатом якого є побудована модель створеної системи навчання електродинаміки й план її реалізації;
- технологічним етапом, на якому відбувається власне реалізація моделі;
- рефлексивним етапом, на якому має оцінюватися спроектована модель, результативність та ефективність засобів її реалізації.

Технологія вивчення електродинаміки як релятивістської теорії передбачає реалізацію модульного підходу до організації навчального



процесу, що є певним відображенням існуючих підходів у контексті вимог Болонського процесу, однак передбачає ще покрокову реалізацію поставлених цілей у вивченні курсу.

Відтак, технологія реалізації моделі передбачає розгортання таких функціональних *компонентів-модулів*: організаційно-методичного, процесуально-діяльнісного, контрольо-оцінювального та аналітико-прогностичного. При проектуванні змістового наповнення модулів ми виходили з досліджень В. П. Сергієнка [6] та врахували, що:

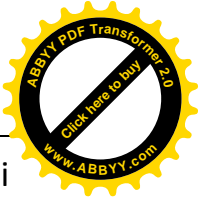
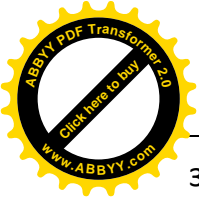
1) модуль як дидактична одиниця має складатися з пов'язаних між собою у певному співвідношенні теоретичних, емпіричних і практичних компонентів змісту, сукупність яких виконує самостійну функцію у процесі вивчення електродинаміки студентами;

2) модуль має складну композицію, побудовану за принципами теорії систем: морфологічності (має свої компоненти і елементи); структурності (компоненти і елементи перебувають у певному взаємозв'язку, що дає підстави вважати модуль підсистемою реалізації технології); функціональності (кожен окремий модуль, взаємодіючи з іншими, має своє призначення і виконує властиву йому функцію); генетичності (зміст модуля і його призначення логічно впливають з цілей, вносять специфічний для кожного з них вклад у вивчення електродинаміки, мають перспективи модернізації);

3) розділ «Класична електродинаміка» як система має будуватися на базі фундаментальних категорій і понять, які не лише мають свою структуру, а й пов'язані між собою за принципами теорії систем.

4) модульне структурування вивчення курсу має здійснюватися з урахуванням принципів науковості та методологічної спрямованості; наочності, генералізації знань навколо релятивістських ідей та поняття електромагнітного поля.

Висновки. Отже, з'ясована необхідність у перебудові змісту розділу «Класична електродинаміка» курсу теоретичної фізики для студентів вищих педагогічних навчальних закладів на засадах генералізації знань навколо принципу відносності та поняття електромагнітного поля. Доцільним теоретичним узагальненням виявилася модель навчання електродинаміки як релятивістської теорії, під якою (моделлю) розуміємо схематизоване представлення всіх організаційно-методичних заходів, що



забезпечують результативність даного процесу. Структура моделі формувалася за схемою «ядро + оболонки + функціональні компоненти-модулі», кожен з зазначених компонентів моделі був конкретизований у даній статті. Проте потребують подальшої розробки механізми реалізації спроектованої моделі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы : учеб.-метод. пособ. / Сергей Иванович Архангельский. – М. : Высш. школа, 1980. – 368 с.
2. Класична педагогіка : навч. посіб. / Л. С. Нечепоренко, Я. В. Подоляк, В. Г. Пасинок. – Х. : Основа, 1998. – 420 с.
3. 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.
4. Малафіїк І. В. Дидактика : навч. посіб. / Іван Васильович Малафіїк. – К. : Кондор, 2005. – 398 с.
5. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін. ; ред. З. Н. Курлянд. – [3-тє вид., перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2007. – 495 с.
6. Сергієнко В. П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Володимир Петрович Сергієнко ; НПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 512 с.

РЕЗЮМЕ

А. А. Коновал. Модель процесса обучения электродинамики как релятивистской теории в высшем педагогическом учебном заведении.

В статье предлагается модель обучения электродинамики как релятивистской теории в высшем педагогическом учебном заведении. Она предусматривает использование фундаментальных принципов при изучении этого курса, методически совмещенных общей идеей генерализации знаний вокруг принципа относительности и понятия электромагнитного поля.

Ключевые слова: модель обучения электродинамики, фундаментальные принципы, принцип относительности, электромагнитное поле.

SUMMARY

A. Konoval. Model of process of teaching electrodynamics as to relativistic theory in the higher pedagogical establishment.

The model of teaching electrodynamics as relativistic theory in the higher pedagogical establishment is offered. It foresees the use of fundamental principles which are methodically combined by the common idea of generalization of knowledge around the principle of relativity and the concept of electromagnetic field in studying of this course.

Key words: model of teaching electrodynamics, fundamental principles, principle of relativity, electromagnetic field.