

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М. П. ДРАГОМАНОВА**

**КУЛЬЧИЦЬКИЙ Віктор Іванович**

УДК: 537.8 (07) (043)

**ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ В  
УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ  
ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ**

13. 00. 02 – теорія та методика навчання (фізика)

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Київ – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник -** кандидат педагогічних наук, професор  
**Коршак Євгеній Васильович,**  
Національний педагогічний університет  
імені М. П. Драгоманова, професор  
кафедри теорії та методики навчання  
фізики і астрономії.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор,  
член-кореспондент НАПН України  
**Мартинюк Михайло Тадейович,**  
Уманський державний педагогічний  
університет імені Павла Тичини,  
завідувач кафедри фізики і астрономії  
та методики їх викладання;

кандидат педагогічних наук, професор  
**Тищук Віталій Іванович,**  
Рівненський державний гуманітарний  
університет, завідувач кафедри методики  
викладання фізики і хімії.

Захист відбудеться «07» грудня 2010 р. о 14<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.06 у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розіслано «06» листопада 2010 року.

**Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради**

**Б.А. Сусь**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Однією з кардинальних змін фізичної освіти в школі стає її методологічна спрямованість. Необхідність наукового осмислення концептуальних засад нового сучасного курсу шкільної фізики для профільних класів, його можливих структур, змісту, конструювання навчального матеріалу навколо фундаментальних фізичних понять та обґрунтування відповідної методики навчання є актуальними теоретичними і практичними потребами. На це й націлює Державна національна програма «Освіта» («Україна XXI століття»). Відповідно до неї розроблено концепцію загальноосвітньої школи та концепції неперервної освіти з усіх предметів, у тому числі й фізики.

Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення. З урахуванням цієї мети, зміст фізичної освіти спрямовано на опанування учнями наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення ними суті понять і законів, принципів і теорій, оволодіння основними методами наукового пізнання і використання набутих знань в практичній діяльності.

У старшій школі загальноосвітня підготовка з фізики продовжується на засадах профільного навчання. Програма профільного навчання фізики передбачає систематизоване вивчення основних фізичних теорій, формування світогляду і наукового стилю мислення учнів на основі фізичної картини світу, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення фізичного знання на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності та продовженні фізичної освіти. Основними профілями навчання, де фізика вивчається на такому рівні, є фізичний, фізико-математичний і фізико-технічний.

Структуру навчального матеріалу та організацію навчального процесу з фізики, які визначають у своїй сукупності послідовність мислення учнів у процесі пізнання, необхідно будувати відповідно до етапів теоретичного узагальнення. Представлення фізики як лінійної послідовності понять на практиці часто замінюється лінійною послідовністю теорій. Аналіз фізичних теорій показує, що вони побудовані на основі конструктивного підходу.

Тоді вивчення фізичних теорій постає не як проблема адаптації їх змісту (і представлення «випрямленого» шляху становлення теорій) до профільного рівня шкільного курсу фізики, а як проблема пошуку таких основних елементів змісту, які б забезпечували максимальну кількість зв'язків між змістовними елементами. Такими, як показує дослідження, є фундаментальні фізичні поняття. Як визначальні компоненти фізичних теорій, вони несуть на собі відбиток відповідних (високих) теоретичних рівнів і, разом з тим, можуть бути покладені в основу вивчення класичних за

змістом курсів. У такий спосіб вдається підвищити теоретичний рівень останніх, а в кінцевому випадку – сформуванню в учнів сучасний науково – теоретичний спосіб мислення протягом вивчення всього курсу фізики.

Фундаментальне поняття (від лат. *fundamentum* – основа) – категорія науки, що доведена експериментально і теоретично, і на основі якої розвиваються нові напрямки в науці.

До фундаментальних фізичних понять відносимо такі, що:

1) відображають фундаментальні властивості природи і одночасно є універсальними засобами пізнання (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність);

2) несуть інформацію про основні властивості матерії (поле, фотон, фізичний вакуум, фундаментальні взаємодії, фундаментальні частинки, фундаментальні константи);

3) належать до природничо-наукових категорій (енергія, імпульс, момент імпульсу, маса, заряд).

Постає актуальна проблема розробки методики викладання електродинаміки у класах фізичного, фізико-математичного і фізико-технічного профілів, у якій фундаментальні фізичні поняття займали б у навчанні місце, адекватне їх статусу в науці – інтегруючих, інваріантних засобів пізнання в різних фізичних теоріях.

Для відображення сучасного рівня розвитку класичної електродинаміки і сучасних тенденцій у її викладанні у профільних класах (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних), на нашу думку, потрібно акцентувати увагу на застосуванні загальних фундаментальних ідей і принципів фізики. При цьому викладання матеріалу електродинаміки даватиме не тільки початкові відомості з даного розділу, але й подані відповідним чином такі факти із теорії електромагнетизму, що процес вивчення матеріалу буде активно впливати на формування наукового способу мислення учнів та оволодіння ними мовою фізики, що відображає сучасний стан фізичної науки.

Теоретичне обґрунтування принципів відбору і конструювання навчального матеріалу курсу фізики у загальноосвітній школі та формування в учнів наукового способу мислення розглядалися у дисертаційних дослідженнях П.С. Атаманчука, О.І. Бугайова, Б.Є. Будного, С.П. Величко, С.У. Гончаренка, Г.Л. Голіна, В.Г. Гриценка, М.І. Жалдака, Л.Я. Зоріної, О.І. Іваницького, В.Р. Ільченка, А.В. Касперського, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.В. Мултановського, В.М. Мощанського, М.Т. Мартинюка, А.І. Павленка, Ю.А. Пасічника, А.А. Пінського, О.В. Пьоришкіна, М.І. Садового, В.П. Сергієнка, В.Д. Сиротюка, Б.А. Суся, М.І. Шута.

Високо оцінюючи наукове і практичне значення виконаних досліджень проблеми формування фундаментальних фізичних понять в учнів, слід зазначити, що, у зв'язку з переходом загальноосвітніх шкіл на профільне навчання, деякі її аспекти потребують нових досліджень. Уже сьогодні

старша школа функціонує як профільна, що вимагає зміни цілей, змісту, структури та методики викладання курсу фізики. Це зумовлює нові підходи до розроблення методики формування фундаментальних фізичних понять в умовах профільного навчання, особливо в класах, де фізика вивчається поглиблено (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних).

Проте принципове завдання полягає не тільки в тому, щоб знайти місце для фундаментальних фізичних понять в курсі фізики для профільних класів, а у методології сучасної фізики. Це завдання ускладнюється тим, що методологія сучасної фізики не може бути перенесена механічно в навчальний процес, а потребує трансформації до такого рівня, щоб її можна було ефективно використовувати в педагогічних цілях.

Завдяки широкому спектру властивостей і функцій фундаментальних фізичних понять в науці, їх науковий метод означення, що містить у собі аналіз поняття, його дефініцію і формулювання, стає одним із визначальних елементів змісту навчання, його основною дидактичною одиницею. Дослідження процесу формування фундаментальних фізичних понять та його цілеспрямована організація забезпечить необхідні дидактичні умови для підвищення якості навчання учнів профільних класів та розвитку в них науково – теоретичного способу мислення у процесі вивчення електродинаміки.

Викладені вище проблеми і зумовлюють **актуальність** теми дисертаційного дослідження **«Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до плану науково – дослідної роботи кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Тему дисертації затверджено Вченою радою Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка (протокол № 5 від 26 грудня 2006 р.), Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол № 6 від 5 березня 2009 р.) та узгоджено Міжвідомчою радою з координації наукових досліджень педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 6 від 29 вересня 2009 р.).

**Об'єкт** дослідження – навчально-виховний процес з фізики учнів профільних класів.

**Предмет** дослідження – структура і методика навчання електродинаміки учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів.

**Мета дослідження** — теоретичне обґрунтування, вдосконалення, розробка і експериментальна перевірка методики формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення

електродинаміки.

В основу дослідження покладено **гіпотезу**: якщо формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки вести з врахуванням специфіки функціонування їх у науці (класичній та квантовій електродинаміці), то це: 1) приведе не тільки до вдосконалення традиційної, але й до побудови принципово нової методики навчання електродинаміки на засадах профільного навчання; 2) підвищить ефективність та результативність навчання за умов його профільної диференціації; 3) буде сприяти формуванню наукового способу мислення учнів профільних класів та розвитку у них інтегруючих, інваріантних засобів пізнання.

Досягнення поставленої мети передбачало вирішення таких основних **завдань** дисертаційного дослідження:

1) з'ясувати сучасний стан проблеми формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки, з'ясувати психолого – педагогічні та методичні аспекти їх формування, провести аналіз методології класичної та квантової електродинаміки, довести педагогічну доцільність формування фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення електродинаміки;

2) вдосконалити методичну модель процесу формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів;

3) обґрунтувати і розробити методику формування системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітна взаємодія, електромагнітне поле, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка»;

4) розробити методику вивчення розділу «Електродинаміка» на основі системи фундаментальних фізичних понять для учнів профільних класів, обґрунтувати необхідність побудови розділу «Електродинаміка» для учнів профільних класів на основі методології сучасної фізики;

5) перевірити в ході педагогічного експерименту доступність, ефективність та результативність запропонованої методики формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження використовувався комплекс взаємопов'язаних **методів дослідження**:

**теоретичних:** аналіз, систематизація і узагальнення науково – методичної, психолого – педагогічної літератури з досліджуваної проблеми; історична реконструкція формування фундаментальних фізичних понять в науці і аналіз сучасних фізичних теорій; дидактичне моделювання процесу формування понять; логіко – методологічний аналіз змісту, структури і методики навчання електродинаміки в учнів профільних класів, методики

формування і розвитку в учнів профільних класів системи фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення електродинаміки; аналіз шкільних програм, підручників, навчальних посібників;

**емпіричних:** цілеспрямовані педагогічні спостереження в процесі засвоєння учнями профільних класів електродинаміки; вивчення та узагальнення передового досвіду вчителів та методистів з досліджуваної проблеми; аналіз експертних оцінок науковців та вчителів; анкетування і тестування вчителів та учнів, аналіз усних і письмових робіт учнів; педагогічний експеримент (констатуючий, пошуковий, формуючий) та аналіз його результатів з використанням апарату математичної статистики.

**Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що **вперше:**

1. Обґрунтовано, що генералізація та систематизація розділу «Електродинаміка» для учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів ефективно здійснюється на основі системи фундаментальних фізичних понять.

2. Вдосконалено методичну модель процесу формування системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, фотон та ін.) в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка», яка будується на основі конструктивного та системного підходів та полягає у конструюванні фундаментальних фізичних понять як теоретичних узагальнень при збереженні їх емпіричної основи.

3. Запропоновано модель організації навчально-виховного процесу з фізики (розділу «Електродинаміка») на основі системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, фотон та ін.) для учнів профільних класів, у якій при побудові структурно-логічних схем вивчення всіх підрозділів чільне місце займають фундаментальні фізичні поняття та ідеї фізичної науки, як основні дидактичні одиниці змісту розділу «Електродинаміка» для профільних класів.

4. Отримали подальший розвиток ідеї, що об'єднуючою основою при вивченні всіх тем електродинаміки слугують поняття електромагнітного поля та електромагнітної взаємодії, адаптовані до сприйняття учнями профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів, а саме: формування понять електромагнітного поля та електромагнітної взаємодії на основі фундаментальних фізичних понять «симетрія», «відносність», «поле», «взаємодія», створює передумови для побудови квантової моделі електромагнітного випромінювання без логічного конфлікту із знаннями, здобутими учнями під час вивчення розділу «Електродинаміка».

**Практичне значення** дослідження полягає у розробці та апробації методичного забезпечення навчально-виховного процесу з фізики у

профільних класах, що сприяє формуванню в учнів системи фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення розділу «Електродинаміка». Зокрема:

1) розроблено методику формування системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка»;

2) розроблено методику вивчення розділу «Електродинаміка» на основі системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, фотон та ін.) для учнів профільних класів, у якій при побудові структурно-логічних схем вивчення всіх підрозділів чільне місце займають фундаментальні фізичні поняття та ідеї фізичної науки, як основні структурні елементи змісту розділу «Електродинаміка» для профільних класів;

3) систематизовано розділ «Електродинаміка» для учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів на основі системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія та ін.);

4) розроблено та апробовано інформаційно-методичне забезпечення для формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка»;

5) розроблено методику демонстраційного експерименту та лабораторних робіт фізичного практикуму на основі виготовленого вимірювального приладу для дослідження навантажувальної характеристики та реєстрації індукції магнітного поля розсіяння трансформатора.

**Упровадження результатів дослідження** здійснювалося у практиці роботи Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти (довідка № 01/26 від 18.01.2010 р.), у процесі експериментального навчання учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів: Тернопільського педагогічного ліцею (довідка № 152 від 18.06.2009 р.), Тернопільської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 11 (довідка № 169 від 30.12.2009 р.), Тернопільської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 27 (довідка № 26 від 26.01.2010 р.). На різних етапах дослідження у експерименті брали участь 764 учні 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

**Особистий внесок здобувача** у працях, опублікованих разом із співавторами полягає у:

– розробці та апробації методики формування понять електромагнітна індукція та вихрове електричне поле на основі фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки;

– розробці та апробації методики формування поняття електромагнітного поля на основі системи фундаментальних фізичних



понять (симетрія, відносність, електромагнітна взаємодія) в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки;

– удосконаленню та апробації методики демонстраційного експерименту та лабораторних робіт фізичного практикуму по дослідженню навантажувальної характеристики та реєстрації індукції магнітного поля розсіяння трансформатора в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки, розробці приладу для реєстрації та дослідження індукції магнітного поля розсіяння трансформатора;

– розробці та апробації методики формування поняття імовірності в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення молекулярної фізики та електродинаміки.

**Апробація результатів дослідження.** Основні теоретичні та практичні результати дослідження було представлено в доповідях та повідомленнях на наукових, науково-практичних та науково-методичних конференціях різного рівня, зокрема: на Міжнародному семінарі «Розвиток творчих здібностей учнів в процесі навчання фізики» (Чернігів, 1996 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Стандарти фізичної освіти в середній школі України» (Чернігів, 1996 р.); Всеукраїнській конференції «Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю» (Кам'янець-Подільський, 1997 р.); Всеукраїнській конференції «Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі» (Кіровоград, 1998); Всеукраїнській науково-методичній конференції «Проблеми підручників і посібників з математики, фізики та основ інформатики» (Тернопіль, 2002 р.); Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній і вищій школі» Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (Київ, 2009 р.).

Основні положення та результати проведеного дослідження обговорювалися на засіданнях кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії фізико-математичного інституту Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, наукових конференціях та засіданнях кафедри фізики та методики викладання фізики Тернопільського державного педагогічного університету імені В. Гнатюка, семінарах методичного об'єднання вчителів фізики при Тернопільському обласному комунальному інституті післядипломної педагогічної освіти.

**Публікації.** Результати дослідження висвітлено в 13 наукових працях, з яких 10 – у фахових виданнях, затверджених ВАК України, 5 із яких одноосібні.

**Структура дисертації.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 235 сторінок, з яких 180 сторінок основного тексту, список використаних джерел налічує 247 найменувань. Робота містить 11 таблиць, 70 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність і доцільність обраної теми дисертаційної роботи, визначено об'єкт, предмет, мету, сформульовано основні завдання дослідження, визначено методи дослідження, які використовувалися для розв'язання поставлених завдань, розкрито наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження. Визначено особистий внесок автора, обґрунтовано достовірність результатів дослідження, висвітлено апробацію і впровадження результатів дослідження і його зв'язок з науковими програмами, темами і планами.

У першому розділі – «**Теоретико-методологічні засади формування фундаментальних фізичних понять**» досліджується місце фундаментальних фізичних понять у структурі навчального предмету фізики у профільних класах, проводиться науково-методичний аналіз фундаментальних фізичних понять та аналіз методичних підходів до вивчення електродинаміки. На основі аналізу методичної, психолого-педагогічної та філософської літератури розкривається природа та психолого-педагогічні підходи до формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки.

Ми спираємося на думку, що для з'ясування фізичного змісту фундаментальних фізичних понять, виявлення їх універсальних функцій у побудові шкільного курсу електродинаміки для профільних класів, необхідно дослідити становлення класичної електродинаміки та сучасних фізичних теорій. Разом з тим, нами з'ясовано, що висвітлення цих теорій у навчальних посібниках дає випрямлений шлях їх розвитку і створює хибне уявлення про кумулятивний шлях розвитку науки. Це, в свою чергу, веде до аналогічного трактування розвитку понять у методиці та до неадекватного трактування співвідношення між новими і старими теоріями (нова теорія змінює всю понятійну сітку, через яку вчені досліджують природу). В методиці кумулятивне розуміння співвідношення між теоріями визначає структуру курсу фізики, що існує: спочатку формуються поняття класичних теорій, а потім їх намагаються розвинути до понять сучасних фізичних теорій.

В педагогічній літературі, при розгляді терміну «розвиток понять», мають на увазі додавання нових ознак поняття до тих, які вже сформовані раніше. В рамках однієї фізичної теорії такий підхід не викликає принципових заперечень (він відповідає накопиченню знань в рамках існуючої парадигми). Але спроба формувати в такий спосіб наскрізні поняття (енергія, поле, випромінювання, маса і т.д.) приводить до труднощів принципового характеру. Адже в науці при зміні парадигми кардинально змінюється зміст як окремих понять, так і всієї понятійної сітки (інакше зміна парадигми була би позбавлена сенсу). Аналіз змін, які відбуваються у змісті понять при переході від електродинаміки Максвелла до квантової електродинаміки (при збереженні тієї ж назви понять) свідчить про неможливість поступового розвитку понять за таких умов, оскільки

з'являються ознаки, які суперечать тим, що засвоєні раніше: дискретність зміни енергії системи, локалізація енергії випромінювання, взаємодія і т.д.

Суть змін, які ми пропонуємо, полягає не лише у вдосконаленні структури розділу «Електродинаміка», але й у новому підході до вивчення питань класичної електродинаміки, що забезпечить послідовний розвиток фізичних понять, які в квантовій фізиці одержують логічне узагальнення. Фізичні поняття і принципи (симетрії, відносності, невизначеності, імовірності), глибинна суть і фундаментальність яких стали зрозумілими тільки в сучасних фізичних теоріях, мають стати для учнів профільних класів інваріантними засобами пізнання явищ довільної природи.

Підхід, коли спочатку поняття формуються на емпіричному рівні, а потім (в старших класах) трансформуються до рівня теоретичного, приводить до принципових труднощів, оскільки вимагає зміни способу мислення, а отже, заміни всієї понятійної сітки. Але й загальноприйнятий підхід до формування теоретичних узагальнень (через представлення всіх суттєвих ознак одночасно) для формування фундаментальних фізичних понять є непридатним.

Тому ми пропонуємо формувати фундаментальні фізичні поняття як теоретичні узагальнення при збереженні їх емпіричної основи – повсякденних уявлень. Якби мета навчання фізики збігалася з метою фізичних досліджень, то включення цієї системи понять у навчальну систему було б очевидним. Але реально такий збіг неможливий. Тому виникає потреба конструювання навчальної системи фундаментальних фізичних понять. На основі виділеної з науки «Електродинаміка» системи фундаментальних фізичних понять конструюється навчальна система фундаментальних фізичних понять для розділу «Електродинаміка» шкільного курсу фізики.

У другому розділі – **«Методика формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення електродинаміки»** нами обґрунтовано методику формування системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) в учнів профільних (фізичних, фізико-математичних і фізико-технічних) класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка», яка полягає у конструюванні їх як основних дидактичних одиниць розділу «Електродинаміка» для профільних класів та запропоновано модель організації навчально-виховного процесу з фізики на основі системи фундаментальних фізичних понять для учнів профільних класів.

При вивченні електричного поля нами на основі конструювання фундаментальних фізичних понять «заряд», «симетрія», «відносність», «взаємодія», «поле» як теоретичних узагальнень при збереженні їх емпіричної основи – повсякденних уявлень, розроблено методику формування поняття *електричного заряду та електричного поля*, накреслено основну методичну

лінію формування понять потенціального і вихрового електричного полів, доведено зв'язок між електричним полем і його джерелами – теорему Гаусса на доступному для учнів профільних класів рівні.

Базуючись на постулатах теорії відносності, інваріантності електричного заряду і законі Кулона доводимо, що магнітна сила є релятивістським наслідком закону Кулона і є доказом фундаментальної єдності законів природи. Пояснюємо на основі фундаментальних фізичних понять (симетрія, відносність, заряд, взаємодія) фундаментальний дослід Роуланда, який доводить, що конвекційний струм вільних зарядів на рухомому провіднику за своєю магнітною дією тотожний струму провідності в провіднику, що перебуває в стані спокою. Такий підхід є експериментальним підтвердженням теорії Максвелла та експериментальним доведенням спеціальної теорії відносності стосовно електромагнітних явищ.

При вивченні електромагнітної індукції в учнів профільних класів розкриваємо зміст фундаментальних понять *вихрове електричне поле* та *електромагнітне поле* аналізуючи фізичну природу електромагнітної індукції (рис.1).

Суперечність у поясненні природи електромагнітної індукції у даному випадку вимагає додаткового аналізу, який проводимо під час формування поняття *електромагнітне поле*. Коли з точки зору Фарадея електромагнітна індукція полягає у збудженні електричного струму у провідному замкнутому контурі у випадках, перерахованих на рис. 1, то Максвелл бачить сутність електромагнітної індукції у збудженні в довільному середовищі змінним магнітним полем вихрового електричного поля. Саме цим пояснюється універсальність закону електромагнітної індукції Фарадея і саме цієї точки зору дотримується сучасна фізика. Останнє пояснюється тим, що як фізична реальність існує лише електромагнітне поле, тоді як окремий розгляд електричного або магнітного полів можливий лише у зв'язку із вибором тієї чи іншої системи відліку. Застосування запропонованої методики формування понять електромагнітної індукції та вихрового електричного поля у відповідності до їх сучасного розуміння створює передумови для якісного засвоєння учнями змісту поняття електромагнітне поле.

Нами розроблено методику формування поняття електромагнітне поле і доведено, що вивчення властивостей електромагнітного поля у профільних класах та формування відповідного поняття доцільно будувати на основі фундаментальних фізичних понять, зокрема таких як *відносність*, *симетрія* і *взаємодія*. Аналіз комп'ютерної моделі досліду із конденсатором, який є елементом розімкненого електричного кола, та закону Ампера (закону повного струму) на основі фундаментальних фізичних понять «симетрія», «відносність» і «взаємодія» дозволяє сформуувати поняття «струму зміщення» та підтвердити гіпотезу Максвелла про необхідність розширення (узагальнення) закону Ампера. Запропонований підхід приводить до

з'ясування ще однієї фундаментальної властивості електромагнітного поля, притаманність якої електромагнітному полю була передбачена раніше на основі ідеї симетрії: нестационарне електричне поле збуджує вихрове магнітне поле, вектор магнітної індукції якого перпендикулярний до зміни вектора напруженості нестационарного електричного поля. Таким чином, *електромагнітне поле* – особлива форма матерії, за допомогою якої здійснюється *електромагнітна взаємодія* між електрично зарядженими часточками. На основі фундаментальних фізичних понять «симетрія», «відносність» і «взаємодія» досліджуємо електромагнітне поле нерухомих або рівномірно рухомих заряджених часточок і встановлюємо, що воно нерозривно пов'язане з цими часточками; при прискореному русі часточок електромагнітне поле «відривається» від них і існує незалежно у формі електромагнітних хвиль. Саме *електромагнітна взаємодія* є *фундаментальною*, тоді як електрична або магнітна взаємодія є лише її окремими проявами – компонентами. *Рівняння електромагнітного поля у вакуумі* подаємо у систематизованому вигляді, адаптовані для сприймання учнями профільних класів середньої школи (таблиця 1). Завдяки запропонованому підходу формування поняття «електромагнітне поле» і вивчення його властивостей у профільних класах виникають можливості більш глибокого і аргументованого вивчення у подальшому оптики та атомної і ядерної фізики.

Таблиця 1

#### Рівняння електромагнітного поля

Нами розроблено на основі фундаментальних фізичних понять *симетрії, невизначеності, відносності* методика вивчення у профільних класах електричних струмів у різних середовищах. Це структурує і пояснює навчальний матеріал теми з точки зору квантової фізики та теорії відносності, створює єдиний підхід до його вивчення, що слугує пропедевтичним етапом для більш глибокого і повного вивчення квантової фізики та формування сучасної квантово – польової картини світу.

Вивчення властивостей електромагнітних та світлових хвиль і формування відповідних понять побудовано на основі фундаментальних фізичних понять, зокрема таких, як симетрія, відносність, взаємодія, імовірність, невизначеність, фотон, із використанням сучасних інформаційних технологій, що дало можливість провести структурування навчального матеріалу курсу «Електродинаміка» та продемонструвати учням профільних класів пізнавальну продуктивність фундаментальних фізичних понять, які пронизують усю сучасну фізику. Це також створює можливості для глибокого й аргументованішого вивчення теорії відносності та квантової фізики, сприяє розвитку в учнів наукового способу мислення та формування цілісної фізичної картини світу (рис. 2).

При реалізації запропонованого підходу в учнів формується цілісне уявлення про світлову хвилю як хвилю електромагнітну. Вони бачать

обмеженість хвильових уявлень і необхідність їх розвитку для пояснення дискретних властивостей світла. Слід зазначити, що система фундаментальних фізичних понять (симетрія, взаємодія, відносність, імовірність, невизначеність, фотон) використовується в якості засобу для засвоєння матеріалу «Хвильова і квантова оптика» у світлі сучасних фізичних теорій для профільних класів старшої школи. Саме тут виникають передумови для побудови квантової моделі електромагнітного випромінювання без логічного конфлікту із знаннями, здобутими учнями раніше.

У дисертаційному дослідженні обґрунтовано, що генералізація та систематизація розділу «Електродинаміка» для учнів профільних класів може здійснюватися на основі системи фундаментальних фізичних понять. В таблиці 2 приведено фрагмент програми з фізики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (профільний рівень). У першому стовбці таблиці перелічені питання, інтерпретація яких передбачає використання елементної бази відповідних фундаментальних фізичних понять. У другому – розкрито логіку зв'язку змістового матеріалу з відповідним фундаментальним фізичним поняттям. В такий спосіб, не збільшуючи передбачений програмою бюджет часу на вивчення фізики у профільних класах, вдається глибше розкрити зміст традиційного матеріалу фізики і самих фундаментальних фізичних понять.

Таблиця 2

Фрагмент програми розділу «Електродинаміка» (профільний рівень) та зв'язки навчального матеріалу з фундаментальними фізичними поняттями

Досвід упровадження експериментальної методики формування системи фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» показав, що необхідно дотримуватися комплексного підходу, в якому б поєднувалися дві взаємозв'язані лінії структурування навчального матеріалу – на основі фундаментальних фізичних принципів і фундаментальних фізичних понять. Перша з них передбачає цілісний розгляд об'єктів і явищ як стосовно їх внутрішньої природи, так і методів пізнання. Друга – цілеспрямоване формування на основі повсякденних уявлень таких понять – елементів і понять – комплексів, які визначають індуктивні основи фізичних теорій.

У третьому розділі «**Організація, методика проведення і результати педагогічного експерименту**» описано впровадження у практику педагогічного експерименту та здійснено аналіз його результатів. Метою проведеного експерименту була перевірка достовірності гіпотези дослідження та дослідне обґрунтування ефективності розробленої нами методики формування системи фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

Експеримент проводився у декілька етапів.

**Перший етап** (2000-2003 р.р.): здійснено вивчення психолого-

педагогічної, методичної літератури з проблем дослідження, змісту і структури розділу «Електродинаміка» для профільних класів. Вивчався передовий педагогічний досвід вчителів, проводився аналіз використання методів, принципів та моделей формування понять.

Проведений аналіз дозволив сформулювати завдання констатуючого експерименту. Проведення і узагальнення результатів констатуючого експерименту дало можливість сформулювати мету, завдання і гіпотезу дослідження.

**Другий етап** (2004-2005 р.р.): відповідно до поставлених завдань і результатів констатуючого експерименту розроблено методику формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» на основі реалізації принципів і методів формування понять, конструктивного та модельного підходу.

На **третьому етапі** (2005-2009 р.р.) здійснено впровадження запропонованої методики в навчально-виховний процес з фізики для учнів 10-11 профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів.

На **четвертому етапі** (2009-2010 р.р.) здійснено аналіз і статистичну обробку результатів педагогічного експерименту. Він підтвердив гіпотезу дослідження. У формулюючому педагогічному експерименті нами проводилися:

- «нульовий зріз», який здійснювався до впровадження експериментальної методики для перевірки знань, умінь і навичок, набутих учнями профільних класів до початку проведення формулюючого експерименту і з'ясування отриманих ними знань та вмій відтворювати навчальний матеріал (репродуктивним, продуктивним способом);

- поточний контроль навчальних досягнень, який здійснювався у процесі вивчення окремої теми та підрозділів розділу «Електродинаміка», для з'ясування стану засвоєння навчального матеріалу учнями профільних класів та оволодіння ними принципами і методами формування понять;

- підсумковий контроль – комплексна контрольна робота для з'ясування рівня знань і сформованості наукового мислення та рівня засвоєння системи фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

Аналіз результатів «нульового зрізу» показав, що рівень навчальних досягнень учнів на початку впровадження експериментального навчання становив: початковий - 12,8%; достатній - 37,8%, середній - 33,9%; високий – 15,5%. Щоб переконатися в тому, що контрольні та експериментальні групи за кількісними і якісними показниками навчальної діяльності учнів є статистично однаковими, використано критерій  $\chi^2$  Пірсона. У результаті обчислень отримано:  $T_{експ} > T_{крит}$ . Це означає, що експериментальні та контрольні групи мають статистично однакові показники. На різних етапах дослідження у експерименті брали участь 764 учні 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

У результаті формулюючого педагогічного експерименту нами

встановлено, що в експериментальних класах середній бал успішності зріс на 1,1 бала, а в контрольних – на 0,2 бала. Внаслідок вивчення якісних показників динаміки розвитку навчальних досягнень учнів (див. рис.3) зроблено висновок, що в експериментальних класах простежується динаміка зміщення середнього балу успішності у напрямку вищих показників.

Отже, якісний і кількісний статистичний аналіз отриманих результатів педагогічного експерименту підтверджує вищу динаміку розвитку навчальних досягнень в учнів профільних класів при впровадженні експериментальної методики формування системи фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

Таким чином, експеримент повністю підтвердив гіпотезу дослідження і довів дидактичну ефективність і доступність розробленої методики формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

## **ВИСНОВКИ**

1. За аналізом літературних джерел встановлено, що впровадження профільного навчання фізики (фізичний, фізико-математичний, фізико-технічний профілі) передбачає систематизоване вивчення учнями основних фізичних теорій і формування в них світогляду і наукового стилю мислення на основі фізичної картини світу. У зв'язку з цим виникає необхідність здійснення такого підходу до організації навчання фізики учнів профільних класів, у процесі якого буде забезпечено оволодіння учнями універсальними засобами пізнання та основними структурними елементами змісту навчального матеріалу. Розв'язання цього завдання вимагає відповідного змістовного наповнення навчального матеріалу з фізики, що забезпечить максимальну кількість зв'язків між його елементами.

2. Показано, що фундаментальні фізичні поняття, як визначальні компоненти фізичних теорій, мають бути покладені в основу вивчення курсу фізики профільних класів і стати основними структурними елементами змісту навчання. Дослідження та цілеспрямована організація процесу формування фундаментальних фізичних понять забезпечать необхідні умови для підвищення якості навчання фізики учнів профільних класів та розвитку в них науково-теоретичного способу мислення.

3. Обґрунтовано, що на основі системи фундаментальних фізичних понять ефективно здійснюються генералізація та систематизація розділу «Електродинаміка» в профільних класах. Показано, що об'єднуючою основою при вивченні тем розділу «Електродинаміка» слугують поняття електромагнітного поля та електромагнітної взаємодії. Систематизовано розділ «Електродинаміка» для профільних класів на основі системи фундаментальних фізичних понять.

4. Вперше розроблено методику формування в учнів профільних класів системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність,



відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

5. Розроблено методику вивчення розділу «Електродинаміка» у профільних класах на основі системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.).

6. Розроблено інформаційно-методичне забезпечення для формування в учнів профільних класів системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

7. Експериментально досліджено методику формування в учнів профільних класів системи фундаментальних фізичних понять, методику вивчення розділу «Електродинаміка» на основі системи фундаментальних фізичних понять та підтверджено їх методичну ефективність.

Таким чином, запропонована нами методика викладання фізики у профільних класах є ефективною не лише в аспекті розвитку наукового мислення учнів, але і в аспекті підвищення наукового рівня розділу «Електродинаміка» на основі засвоєння учнями знань узагальненого характеру та узагальнених вмій.

До напрямків подальшого дослідження відносимо формування фундаментальних фізичних понять в учнів у процесі вивчення фізики на рівні стандарту та академічному рівні, удосконалення змісту і структури курсу фізики для профільних класів на основі фундаментальних фізичних понять, організацію навчальної діяльності учнів на основі фундаментальних фізичних понять у курсі фізики.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

1. Кульчицький В.І. Демонстраційний експеримент по реєстрації індукції змінного магнітного поля: матеріали міжнар. конф. / В.І. Кульчицький // [Міжнародний семінар “Розвиток творчих здібностей учнів в процесі навчання фізики”]. – Чернігів, 1996. – Т.2. – С. 3–5.

2. Кульчицький В.І. Вивчення закону Біо – Савара – Лапласа у курсі фізики 10-го класу : матеріали Всеукр. конф. / [Наук. – метод. зб. “Стандарти фізичної освіти в Україні і технологічні аспекти управління навчально – пізнавальною діяльністю”]. – Кам’янець – Подільський, 1997. – С. 87 – 88.

3. Кульчицький В.І. Дослідження навантажувальної характеристики та реєстрація магнітного поля розсіяння трансформатора / В.І. Кульчицький, Б.Є. Будний, В.В. Андрієвський, С.Ю. Вознюк // Фізика та астрономія в школі, 1997. – № 4. – С. 49–52.

4. Кульчицький В.І. Психолого–педагогічні аспекти формування фундаментальних фізичних понять / В.І. Кульчицький // Наукові записки ТДПУ. Серія: Педагогіка і психологія. – Тернопіль, 1998. – № 2. – С. 94–96.
5. Кульчицький В.І. Про формування понять електромагнітна індукція та вихрове електричне поле у курсі фізики середньої школи / В.І. Кульчицький, С.Ю. Вознюк, В.Ю. Чопик // Наукові записки ТДПУ. Серія: Педагогіка і психологія – Тернопіль, 1998. – № 5. – С. 120–127.
6. Кульчицький В.І. Формування уявлень про квантову теорію провідності металів на основі ФФП: матеріали Всеукр. конф. / В.І. Кульчицький // [Науково–методичний збірник “Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі”]. – Кіровоград, 1998. – С. 112–114.
7. Кульчицький В.І. Генезис поняття ймовірності / В.І. Кульчицький, Б.С. Будний, І.В. Козуб // Наукові записки ТДПУ. Серія: Педагогіка і психологія. – Тернопіль, 1998. – № 5. – С. 127–132.
8. Кульчицький В.І. Про формування поняття електромагнітного поля у курсі фізики середньої школи на основі системи фундаментальних фізичних понять / В.І. Кульчицький, С.Ю. Вознюк // Наукові записки ТДПУ. Серія: Педагогіка і психологія. – Тернопіль, 1999. – № 1. – С. 128–134.
9. Кульчицький В.І. Формування поняття «електромагнітне поле» на основі фундаментальних фізичних понять / В.І. Кульчицький, С.Ю. Вознюк // Фізика та астрономія в школі, 1999. – № 4. – С. 43–47.
10. Кульчицький В.І. Методичні засади побудови шкільного курсу електродинаміки на основі системи ФФП / В.І. Кульчицький // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. – Тернопіль, 2002. – № 6. – С. 92–94.
11. Кульчицький В.І. Вивчення електромагнітних хвиль на основі системи фундаментальних фізичних понять / В.І. Кульчицький // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. – Тернопіль, 2006. – № 9. – С. 91–96.
12. Кульчицький В.І. Використання сучасних інформаційних технологій при вивченні електромагнітних хвиль на основі ФФП / В.І. Кульчицький // Фізика та астрономія в школі, 2009. – № 3. – С. 38 – 42.
13. Кульчицький В.І. Формування фундаментальних фізичних понять під час вивчення світлових хвиль (профільні класи) / В.І. Кульчицький // Фізика та астрономія в школі, 2010. – № 2. – С. 34 – 40.

## АНОТАЦІЇ

**Кульчицький В. І. Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, – 2010.

Наукове дослідження присвячене проблемі формування

фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів (фізичний, фізико-математичний, фізико-технічний профілі) у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

Дисертація містить проаналізовані і узагальнені автором підходи до навчання фізики учнів профільних класів, які забезпечать оволодіння учнями універсальними засобами пізнання та основними структурними елементами змісту навчального матеріалу. Показано, що в основу вивчення курсу фізики профільних класів мають бути покладені фундаментальні фізичні поняття.

Систематизовано розділ «Електродинаміка» на основі системи фундаментальних фізичних понять. Розроблено методику формування в учнів профільних класів системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність, заряд, електромагнітне поле, електромагнітна взаємодія, електромагнітна хвиля, фотон та ін.) у процесі вивчення розділу «Електродинаміка». Розроблено методику вивчення розділу «Електродинаміка» у профільних класах на основі системи фундаментальних фізичних понять та відповідне інформаційно-методичне забезпечення.

Запропонована методика є ефективним засобом формування в учнів профільних класів фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

**Ключові слова:** фундаментальні фізичні поняття, система фундаментальних фізичних понять, профільні класи, методика формування фундаментальних фізичних понять, інформаційно-методичне забезпечення для формування фундаментальних фізичних понять.

**Кульчицкий В. И. Формирование фундаментальных физических понятий у учеников профильных классов в процессе изучения электродинамики.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13. 00. 02 – теория и методика обучения (физика). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, - 2010.

Научное исследование посвящено проблеме формирования фундаментальных физических понятий у учащихся профильных классов (физический, физико-математический, физико-технический профили) в процессе изучения раздела «Электродинамика».

Диссертация содержит проанализированные и обобщенные автором подходы к обучению физике учащихся профильных классов, которые обеспечат целостное осознание ими физического объекта и овладение ими универсальными способами научного познания. Показано, что в основу изучения курса физики профильных классов должны быть положены фундаментальные физические понятия.

Систематизировано раздел «Электродинамика» на основе системы

фундаментальных физических понятий. Разработана методика формирования у учащихся профильных классов системы фундаментальных физических понятий (симметрия, неопределенность, относительность, вероятность, заряд, электромагнитное поле, электромагнитное взаимодействие, электромагнитная волна, фотон и др.) в процессе изучения раздела «Электродинамика». Разработана методика изучения раздела «Электродинамика» в профильных классах на основе системы фундаментальных физических понятий и соответствующее информационно-методическое обеспечение.

В диссертационном исследовании доказана педагогическая целесообразность формирования фундаментальных физических понятий у учеников профильных классов в процессе изучения раздела «Электродинамика». Автором усовершенствована методическая модель процесса формирования фундаментальных физических понятий у учеников профильных классов в процессе изучения раздела «Электродинамика»; разработана процедура отбора из науки «Электродинамики» содержательного материала фундаментальных физических понятий раздела «Электродинамика» для профильных классов общеобразовательных учебных заведений.

Предложенная методика является эффективным средством формирования у учащихся профильных классов фундаментальных физических понятий в процессе изучения раздела «Электродинамика».

**Ключевые слова:** фундаментальные физические понятия, система фундаментальных физических понятий, профильные классы, методика формирования фундаментальных физических понятий, информационно-методическое обеспечение для формирования фундаментальных физических понятий.

**Kultchytsky V. I. The formation of fundamental physical notions in the process of teaching electrodynamics for the students of the specialized classes.** – Manuscript.

The thesis for the scholarly degree of candidate of pedagogics in specialty 13. 00. 02 – theory and methodology of teaching (physics). – M. P. Drahomanov Ukrainian National Pedagogical University. – Kyiv, 2010.

The scientific research is dedicated to the problem of formation of the fundamental physical notions in terms of teaching “Electrodynamics” for the pupils of the specialized classes (physical, physical-mathematical, physical-technical profiles).

The thesis includes approaches to the study of Physics by the pupils of the specialized classes, which were analyzed and summed up by the author. These approaches provide pupils’ integral understanding of a physical object and its individual aspect.

The dissertation shows that the fundamental physical notions should be the background for the study of the course of Physics for the specialized classes.

The chapter “Electrodynamics” is systematized on the basis of the system of the fundamental physical notions. The methodology of formation of the fundamental physical notions (symmetry, indeterminacy, relativity, probability, charge, electromagnetic field, electromagnetic interaction, electromagnetic wave, photon and others) for the pupils of the specialized classes is worked out. The methodology of the study of “Electrodynamics” on the basis of the system of the fundamental physical notions and corresponding informational and methodological provisions for the specialized classes are elaborated.

The propounded techniques are an effective means of formation of the fundamental physical notions in terms of teaching “Electrodynamics” for the pupils of the specialized classes.

**Key words:** the fundamental physical notions, the system of the fundamental physical notions, specialized classes, the methodology of formation of the fundamental physical notions, informational and methodological provisions for the formation of the fundamental physical notions.

Підписано до друку 03.11.2010 р. Формат 60X84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times.  
Ум. друк. арк. – 0,8. Облік. Видав. Арк. 0,9.  
Наклад 100 прим. Зам. № 487.

Віддруковано у видавничому центрі “Вектор”.  
46021 м. Тернопіль, вул. Кривоноса, 2-Б

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ТР №33 від 06 грудня 2007р.  
СПД Созанський А. М.