

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

**НЕПОРОЖНЯ Лідія Вікторівна**

УДК 372. 853

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ХВИЛЬОВОЇ І КВАНТОВОЇ  
ОПТИКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Київ – 2008

Дисертацією є рукопис  
Роботу виконано в Інституті педагогіки АПН України

**Науковий керівник:** доктор педагогічних наук, професор  
**Бугайов Олександр Іванович**,  
Інститут педагогіки АПН України,  
головний науковий співробітник лабораторії  
математичної і фізичної освіти

**Офіційні опоненти** доктор педагогічних наук, доцент  
**Мендерецький Вадим Владиславович**,  
Кам'янець-Подільський Національний університет імені  
Івана Огієнка, доцент кафедри методики викладання  
фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі;

кандидат педагогічних наук, доцент  
**Благодаренко Людмила Юріївна**,  
Національний педагогічний університет імені  
М.П. Драгоманова, доцент кафедри загальної та  
прикладної фізики.

Захист відбудеться “ 4 ” лютого 2009 року о 16.00 на засіданні  
спеціалізованої вченої ради Д 26.053.06 у Національному педагогічному  
університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, Київ - 30, вул. Пирогова, 9.

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

Автореферат розіслано “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2008 р.

**Вчений секретар**

**спеціалізованої вченої ради**

Коршак Є.В.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сучасному етапі розбудови нової національної школи в Україні відбувається глибоке переосмислення вітчизняного та світового досвіду у формуванні цілей і змісту освіти та побудови відповідних методичних систем навчання з усіх навчальних предметів, зокрема й фізики. Стратегію розвитку вітчизняної освіти визначено в “Національній доктрині розвитку освіти України XXI століття”, у якій зазначено, що головною метою української системи освіти є створення умов для розвитку і самореалізації кожної особистості як громадянина України, а також формування покоління, яке здатне навчатися впродовж життя, створювати й розвивати цінності громадянського суспільства. Відповідно до Закону України “Про загальну середню освіту”, Постанови Кабінету Міністрів України “Про перехід загальноосвітніх навчальних закладів на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання” та Концепції фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі відбувається подальше вдосконалення методичних систем навчання у названих закладах. Наголошено, що одним із пріоритетів державної політики розвитку освіти є особистісна спрямованість навчання.

Нині старша школа функціонує як профільна. У зв'язку з цим актуалізуються питання розроблення методичних систем навчання профільних курсів фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. Найпоширенішими в останні роки є профілі гуманітарного напрямку. Формування всебічно розвиненої особистості учнів, які обрали гуманітарні профілі, здійснюється відповідно до профільної програми обов'язкових результатів навчання фізики (рівень стандарту). В умовах інформатизації сучасної освіти одним з перспективних способів підвищення результативності процесу навчання є використання комп'ютерних технологій.

У цих умовах актуальною науковою і соціальною проблемою є розроблення концептуальних положень сучасного змісту та методики навчання фізики, зокрема хвильової і квантової оптики, відповідно до існуючих профілів.

Питання і проблеми навчання фізики в умовах профільної школи висвітлено у працях О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, М.І. Шута, Л.Ю. Благодаренко та ін.

Поліаспектність проблеми навчання фізики в середніх загальноосвітніх навчальних закладах досліджувалася вченими різних галузей педагогічної науки. Широке коло питань і проблем психолого-педагогічних аспектів формування понять розробляли Б.Г. Ананьєв, Г.О. Балл, П.П. Блонський, Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, Д.Б. Ельконін, Є.П. Ільїн, О.М. Леонтьєв, А.О. Реан, С.Л. Рубінштейн, Н.Ф. Талізін та ін.

Психологічна концепція проектування нових технологій навчання і розвитку дітей, тенденції використання інформаційних технологій у навчально-виховному процесі з позицій діяльнісного підходу, проблема створення комп'ютерних навчальних засобів, виявлення можливостей нових інформаційних технологій навчання як основи розвитку сучасної освіти висвітлено в працях В.В. Рубцова, Є.І. Машбіца, О.В. Сергєєва, В.І. Тищука та ін.

У сучасній педагогічній науці існує значна кількість теорій структури і змісту фізичної освіти у середніх загальноосвітніх навчальних закладах. Особливості методичних аспектів проблеми, яка передбачає вдосконалення змісту, методів, організаційних форм і засобів активної навчальної діяльності учнів у процесі вивчення фізики, присвячені роботи О.І. Бугайова, С. У. Гончаренка, О. І. Ляшенка, Б. Є. Будного, С. Ю. Каменецького, Є. В. Коршака, Д. Я. Костюкевича, А. І. Павленка, О. В. Пьоришкіна, В.Г. Розумовського, О. В. Сергєєва, А. В. Усової та ін.

Аналіз змісту і структури навчального матеріалу з хвильової і квантової оптики за навчальними програмами 2001–2004 років та відповідними підручниками з фізики показав, що наразі потребують подальшого вирішення такі питання: перехід до нової системи навчання фізики у 12-річній школі; невідповідність між необхідним науково-методичним рівнем вивчення відомостей про хвильові та квантові властивості світла, який належить забезпечити на сучасному етапі розвитку фізичної освіти і науки, та рівнем, який забезпечується наявною методикою навчання хвильової і квантової оптики в старшій школі.

Настійна потреба наукового осмислення концептуальних положень сучасного змісту та методики навчання хвильової і квантової оптики на рівні стандарту в умовах профільної школи, синтез і подальший розвиток нових ідей методики навчання фізики, зокрема з використанням комп'ютерних технологій, є актуальною науковою проблемою.

Викладені вище обставини і зумовили вибір теми дисертаційного дослідження: **“Методична система навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах”**. Тема дисертації затверджена вченою радою Інституту педагогіки АПН України (протокол №1 від 31.01.2005 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології в Україні (протокол № 6 від 14.06.2005р.).

**Зв'язок дисертаційного дослідження з науковими програмами і темами:** проблема вивчення хвильових і квантових властивостей світла в середніх загальноосвітніх навчальних закладах на рівні стандарту досліджувалась відповідно до діючих планів лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки Академії педагогічних наук (АПН) України (тематичний план науково-дослідних робіт, затверджений постановою Президії АПН України 15 грудня 2004 року, протокол № 1 – 7/10-205, напрям II, 6.18) та колективної теми наукових досліджень “Методична система профільного навчання фізики у середній загальноосвітній школі” (номер державної реєстрації **0105U000286**), яка виконувалася з 2005 по 2007 рік.

**Об'єктом дослідження** обрано процес навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах третього ступеня.

**Предметом дослідження** є процес навчання хвильової і квантової оптики у загальноосвітніх навчальних закладах (рівень стандарту) із застосуванням комп'ютерних технологій.

**Основною метою дослідження** є наукове обґрунтування і розроблення структури, обсягу, змісту та методів навчання хвильових і квантових

властивостей світла, створення та реалізація методичної системи навчання хвильової і квантової оптики (рівень стандарту) із застосуванням комп'ютерних технологій.

В основу дослідження покладено **гіпотезу**: якщо хвильову і квантову оптику в курсі фізики середніх загальноосвітніх навчальних закладів вивчати за розробленою методичною системою, то це зумовить:

- інтеграцію традиційних та нових інформаційних засобів навчання як чинника підвищення інтенсивності та результативності навчального процесу з фізики;

- розкриття змісту навчального матеріалу про хвильові та квантові властивості світла із врахуванням психолого-педагогічних закономірностей формування понять та сучасних підходів до навчання фізики, що забезпечить **підвищення рівня навчальних досягнень учнів** у вивченні хвильової та квантової оптики, створить умови цілісного підходу до формування природничо-наукових знань, сприятиме посиленню міжпредметних зв'язків фізики з інформатикою, математикою, біологією.

Реалізація поставленої мети та доведення гіпотези дослідження передбачили виконання таких **завдань**:

1. Проаналізувати філософську, психолого-педагогічну, науково-методичну літературу з проблеми дослідження з метою визначення методології дослідження.

2. З'ясувати суть, структуру і основні напрями розвитку методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла (рівень стандарту), відповідність її нинішньому стану, цілям і структурі навчання в сучасній школі.

3. Розробити методичну систему навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту.

4. Експериментально перевірити педагогічну ефективність розробленої методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла та її відповідних дидактичних засобів.

5. Розробити рекомендації щодо подальшого впровадження у процес навчання фізики пропонованого курсу хвильової і квантової оптики за рівнем стандарту.

Відповідно до мети, гіпотези і завдань використовувалися такі **теоретичні методи дослідження**:

- метод концептуально-порівняльного аналізу, за допомогою якого зіставлялися наявні в педагогічній науці теоретичні підходи до вивчення хвильових і квантових властивостей світла в середніх загальноосвітніх навчальних закладах (розділ 1);

- метод змістового узагальнення, за допомогою якого було встановлено єдність логічного і психологічного аспектів процесу мислення учнів (розділ 1);

- метод структурно-системного аналізу, застосування якого дало змогу не лише розробити методичну систему навчання хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій навчання, а й виявити закономірності

та особливості її функціонування на основі кількісного та якісного аналізу результатів педагогічного експерименту (розділи 2, 3);

- метод моделювання, на основі якого було обґрунтовано теоретичні засади навчально-виховного процесу з використанням комп'ютерних технологій під час вивчення хвильової і квантової оптики та впроваджено їх у середніх загальноосвітніх навчальних закладах (розділи 2, 3).

Серед **емпіричних методів дослідження** основними були педагогічний експеримент, статистичні методи опрацювання результатів педагогічного експерименту та їх аналіз (розділ 3).

**Наукова новизна отриманих результатів** пропонованого дослідження полягає в наступному:

- *вперше* концептуально обґрунтовано та розроблено методичну систему навчання хвильової і квантової оптики в загальноосвітніх навчальних закладах відповідно до профільної програми обов'язкових результатів навчання фізики (рівень стандарту) з використанням комп'ютерних технологій;

- *удосконалено* послідовність вивчення та обсяг навчального матеріалу про хвильові та квантові властивості світла відповідно до профільної програми обов'язкових результатів навчання фізики з використанням комп'ютерних технологій у середніх загальноосвітніх навчальних закладах;

- *дістали подальшого розвитку* педагогічні технології підвищення ефективності процесу навчання з використанням комп'ютерних технологій, методи і форми навчання учнів узагальненим способом діяльності в процесі засвоєння ними основних понять хвильової і квантової оптики.

**Практичне значення отриманих результатів:** розроблено та впроваджено в практику методичну систему навчання, методичні рекомендації та дидактичні матеріали для учителів фізики з теми “Хвильова і квантова оптика” (за рівнем стандарту) відповідно до пропонованих нових навчальних програм.

**Особистий внесок здобувача** полягає в такому:

- установленні закономірностей розвитку методичних систем навчання та методичних вимог до вивчення хвильових і квантових властивостей світла в курсі фізики середніх загальноосвітніх навчальних закладів;

- удосконаленні структури і змісту навчального матеріалу про хвильові і квантові властивості світла відповідно до профільної програми обов'язкових результатів навчання фізики (рівень стандарту) для загальноосвітніх навчальних закладів;

- розробленні методичної системи навчання хвильової і квантової оптики, яка включає підсистеми, котрі дозволяють варіативно підійти до вивчення хвильових і квантових властивостей світла у курсі фізики 11-го класу загальноосвітніх навчальних закладів 12-річної школи;

- розробленні дидактичних матеріалів і методичних рекомендацій для учителів фізики щодо вивчення хвильових і квантових властивостей світла з використанням комп'ютерних технологій у курсі фізики 11-го класу 12-річної загальноосвітньої школи;

- розробленні системи різнорівневих задач з фізики для самостійної роботи учнів, фронтальних лабораторних робіт, фронтального експерименту, домашніх дослідів і спостережень;

- плануванні, організації та проведенні педагогічного експерименту, аналізі результатів експериментального дослідження.

**Упровадження результатів дослідження** проводились у процесі експериментального навчання учнів 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів: Вишгородської ЗОСШ I – III ступенів № 1 (довідка № 195 від 18.04.2008); м. Києва: ЗОСШ № 52 ( довідка № 29 від 22.02.2008), № 149 (довідка № 34 від 15.02.2008), гімназії №153 ім. О.С. Пушкіна (довідка № 32 від 18.02.2008), гімназії № 178 (довідка № 38 від 20.02.2008).

**Апробація результатів дослідження.** Обговорення перспектив дослідження почалося з грудня 2004 року та продовжувалося у 2005 – 2007 роках на засіданнях лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України. Хід і результати дослідження на різних його етапах були предметом обговорення на Всеукраїнському науково-методичному семінарі “Актуальні питання методики навчання фізики у середній та вищій школі” (Київ, 2006 р.), Міжнародних науково-практичних конференціях “Чернігівські методичні читання з фізики-2006” (Чернігів, 2006 р.) та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання” (Умань, 2008 р.), Міжнародному симпозіумі “Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми” (Кам’янець-Подільський, 2006 р.), III Всеукраїнській науково-практичній конференції “Сучасні методичні системи навчання фізики і астрономії у загальноосвітній школі” (Умань, 2006 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Теорія і практика використання сучасних інформаційних технологій в навчальному процесі загальноосвітньої школи (на прикладі природничо-математичних дисциплін)” (Хмельницький, 2007 р.), “Чернігівські методичні читання з фізики. 2007” (Чернігів-Ніжин, 2007 р.), “Чернігівські методичні читання з фізики. 2008” (Чернігів, 2008 р.) , Науково-методичних конференціях “Використання інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні фізики та математики” (Вишгород, 2006), “Сучасні технології навчання фізики, математики та астрономії у 12-річній школі” (Вишгород, 2007 р.), Науково-практичній конференції “Зміст і структура природничо-математичної освіти в 12-річній школі. Профільне навчання. Сучасні технології” (Велика Димерка, 2007 р.), Науково-практичних семінарах “Комп’ютерна підтримка навчання математики та фізики в загальноосвітній школі” (Вишгород, 2007 р.) та “Профільне навчання математики та фізики” (Велика Димерка, 2008 р.), звітних наукових конференціях Інституту педагогіки АПН України “Зміст і технологій шкільної освіти” (Київ, 2006, 2007, 2008 роки). Однією з форм апробації стали проведення семінарів для вчителів та завідуючих кафедрами фізики середніх загальноосвітніх навчальних закладів Солом’янського району м. Києва (2005 – 2008 роки).

**Публікації.** Основний зміст і результати висвітлено в 12 одноосібних публікаціях, 9 з них опубліковано в фахових виданнях ВАК України.

**Структура дисертації.** Результати дослідження оформлено у вигляді дисертації, що складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків обсягом 108 сторінок. Текст дисертації викладено на 187 сторінках, робота має 15 рисунків, 6 таблиць.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, виокремлено об'єкт предмет, мету, завдання, методи, новизну та очікувані результати дослідження.

У першому розділі **“Предмет і теоретичні основи дослідження”** розглянуто психолого-педагогічні аспекти навчання хвильових і квантових властивостей світла з використанням комп'ютерних технологій, розвиток методики навчання хвильової і квантової оптики за останні десятиріччя, сучасний стан розвитку методики навчання хвильової і квантової оптики та визначено досягнення і проблеми сучасної методики навчання хвильових та квантових властивостей світла.

Необхідність створення методичної системи виникла не лише у зв'язку з оновленням фізичної освіти в Україні, але й з особливостями вивчення хвильової та квантової оптики у загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту.

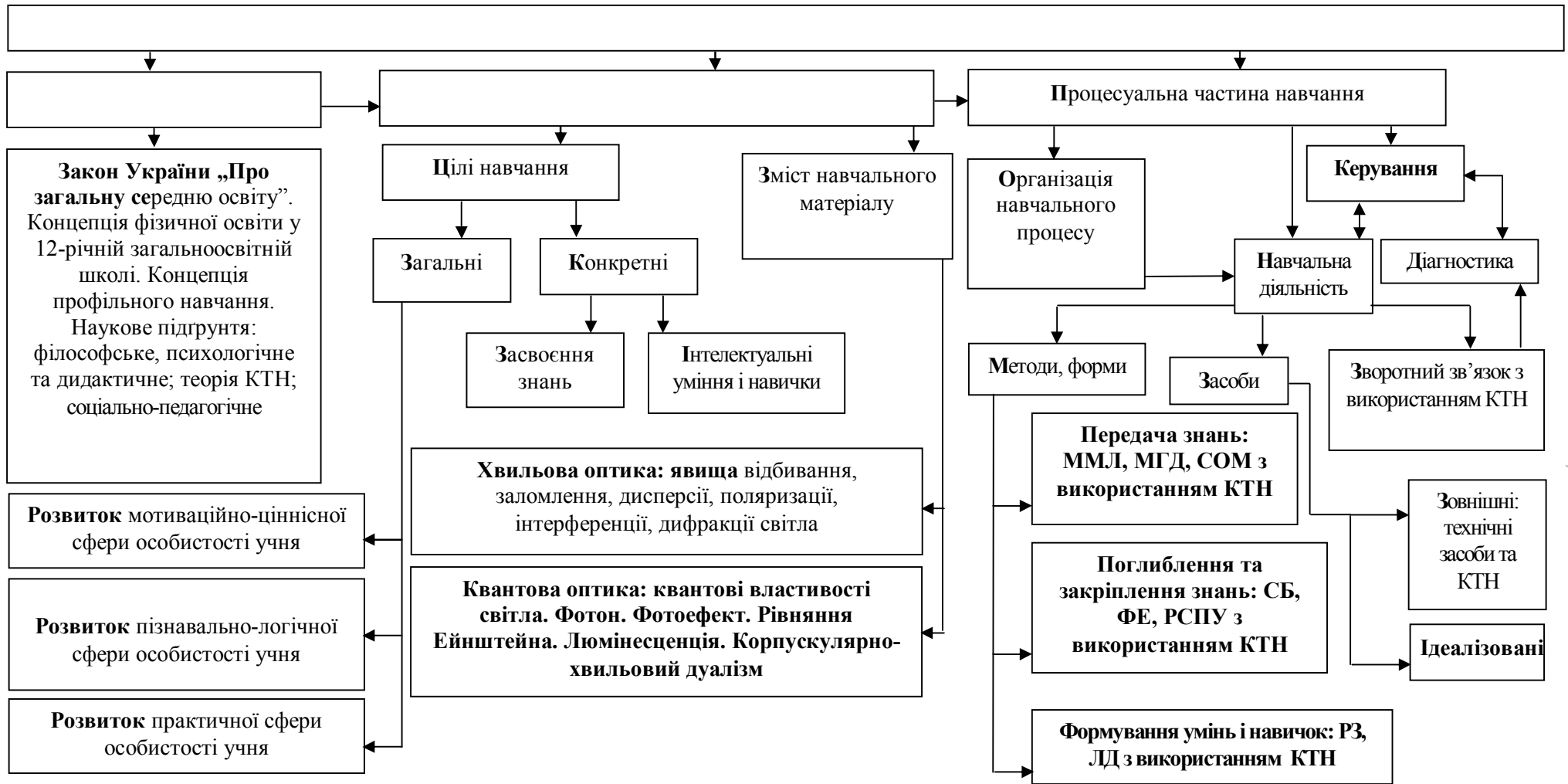
Під методичною системою навчання хвильової та квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій розуміємо наявність та взаємозв'язок компонентів, які забезпечують формування в учнів системи понять про хвильові та квантові властивості світла: цілей, завдань, змісту, організаційних форм, методів і засобів навчання з урахуванням сучасних тенденцій розвитку фізичної освіти та комп'ютерних технологій.

У другому розділі **“Методична система навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій навчання”** всебічно розглянуто особливості методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла з використанням комп'ютерних технологій у середніх загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту. Складові пропонованої методичної системи показано на рис.1.

Методична система відповідно до програми обов'язкових результатів навчання хвильової і квантової оптики (рівень стандарту) орієнтована, головним чином, на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей, за якими відбуваються явища відбивання, заломлення, інтерференції, дифракції, дисперсії, поляризації світла, загального уявлення про хвильові властивості світла, їх теоретичні засади і методи пізнання, усвідомлення ролі знань учнів про хвильові властивості

світла в житті людини і сучасному суспільному розвитку. Навчання основ квантової оптики спрямоване на формування в учнів розуміння дискретного характеру випромінювання і поглинання світла, поняття про кванти світла та квантову теорію, ознайомлення учнів зі специфічними законами мікросвіту, явищем фотоефекту, його законами та застосуванням квантових властивостей світла в природі і техніці.





**Рис. 2.1.** Складові методичної системи навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій в загальноосвітніх навчальних закладах.

КТН – комп'ютерні технології навчання; ММЛ – мультимедійна лекція; МГД – метод групового дослідження; СОМ – самостійне опрацювання матеріалу; СБ – семінар-бесіда; ФЕ – фізичний експеримент; РСПУ – різнорівнева система поділу учнів; РЗ – розв'язання задач; ЛД – лабораторне дослідження

Відповідно до навчальної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів 2005 року, основними цілями навчання хвильової і квантової оптики за рівнем стандарту є: сформувані в учнів поняття про джерела та приймачі світла, закони заломлення і відбивання світла, оптичні явища дисперсії, поляризації, інтерференції, дифракції, оптичний дисперсійний спектр, спектроскоп, фотон, явище люмінесценції, корпускулярно-хвильовий дуалізм світла; розкрити зміст явища фотоефекту та його законів; розвивати в учнів уміння спостерігати явища природи і давати їм наукове тлумачення; формувати діалектико-матеріалістичний світогляд учнів: учити встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами природи, розвивати уявлення про основні властивості та форми існування матерії; виховувати прагнення до самостійного поповнення знань;

показати застосування світлових явищ у різних галузях науки, техніки, народного господарства.

Розроблена нами методична система має на меті, з одного боку, допомогти учневі здобути знання про хвильові та квантові властивості світла, осмислити (переробити) та виявити їх під час виконання теоретичних і практичних завдань, з другого – допомогти вчителю в подоланні методичних складностей, що виникають під час навчання хвильової і квантової оптики. Методичні складності зумовлені недостатнім станом наочності багатьох оптичних явищ, які вивчаються в темі, дещо незвичними вихідними положеннями та поняттями хвильової і квантової оптики.

Для оптимізації процесу навчання хвильової та квантової оптики за рівнем стандарту нами передбачено використання різних форм та методів: словесних, наочних, практичних з висуванням проблем і залученням учнів до пошуку способів їх розв'язання. Особливу увагу названим методам нами приділено на уроках-семінарах (розділ 2, п.2.2.2 дисертації та додаток Б до неї), уроках розв'язування задач (розділ 2, п.2.2.3 дисертації та додаток В до неї), у фронтальних лабораторних роботах ( розділ 2, п.2.2.6 дисертації та додаток К до неї). Це пов'язано з тим, що надання переваги одному якомусь методу призводить до зниження розвитку теоретичного і логічного мислення учнів, ефективності їх навчання, уміння логічно висловлювати послідовні пояснення, обґрунтовувати свої думки.

З метою розширення змісту таких методів навчання як унаочнення, контроль, використання моделей, а також прискорення процесу надання і опрацювання інформації, підвищення якості її засвоєння нами запропоновано відповідні варіанти використання комп'ютерних технологій, інтерактивних дощок, мультимедійних систем, елементів інтерактивних технологій навчання (розділ 2, п. 2.2.1 та дод. А, п. 2.2.4 та дод. Д, п. 2.2.5 та дод. З, п. 2.3.1 – п. 2.3.4 та дод. Л – П дисертаційного дослідження).

У процесі розроблення методичної системи ми виходили з потреби виконання таких умов:

1. доступність навчального матеріалу;

2. посилення ролі наочності та образності у демонстраційному експерименті і поясненнях учителя фізики;

3. вивчення відомостей про хвильові та квантові властивості світла має розкривати не лише суть поняття оптичного явища, а й виявляти умови, за яких воно відбувається.

Пропонована нами методична система дозволяє впроваджувати більш ґрунтовне вивчення таких відомостей :

1. Світло є матеріальним об'єктом, що залежно від умов має хвильові, або квантові властивості. Тому електромагнітні хвилі світлового діапазону передбачено вивчати в темі “Хвильова і квантова оптика”. Крім того, підсилено увагу до гіпотези Луї де Бройля про те, що речовина також має як корпускулярні, так і хвильові властивості.

2. Загальні відомості про джерела світла та його випромінювання атомом заплановано подавати учням на початку вивчення теми, а потім неодноразово звертатися до цих відомостей в процесі більш детального розгляду явищ дисперсії, інтерференції, дифракції світла і умов їх спостереження.

3. Виконання закону збереження енергії під час перебігу явища інтерференції та дифракції світла.

Розроблена нами методична система навчання має такі особливості:

1. Відмінності у структуруванні змісту, зокрема передбачено:

- питання дисперсії світла розглядати перед вивченням явищ інтерференції та дифракції світла, що робить більш зрозумілим пояснення цих явищ для білого світла;

- явище поляризації світла вивчати перед явищем інтерференції, що дає змогу більш точно сформулювати визначення когерентних хвиль (*когерентними є хвилі з однаковою частотою, поляризацією і сталою різницею фаз*);

- вивчення питання інтерференції і дифракції світла в одній темі, крім того, розгляд явища дифракції проводити не як окремого явища, а лише як одного із способів отримання когерентних світлових хвиль;

- оглядовий розгляд питань фотометрії: світловий потік, інтенсивність та сила світла, освітленість.

2. Форми та методи організації навчально виховного процесу з теми “Хвильова і квантова оптика”:

- використання елементів інтерактивних технологій навчання, залучення учнів до процесу навчання, (участь в семінарах, написання творів, підготовка виступів, розв'язання експериментальних задач, створення комп'ютерних презентацій);

- використання титульних слайдів у процесі мотивації вивчення нового навчального матеріалу;

- посилення наочності під час вивчення нового навчального матеріалу через надання інформації за готовими опорними конспектами у вигляді комп'ютерних слайдів. Окрім текстової інформації, таблиць, схем, вони містять статичні та динамічні моделі, відеосюжети та тестові завдання з метою

заощадження навчального часу та перерозподілу його на розгляд інших важливих питань теорії, якісних та кількісних задач тощо;

- проведення лабораторної роботи де, виходячи з позицій методичної доцільності, нами розв'язувалися питання оптимального поєднання “віртуального” і реального фізичного експерименту;

- використання розробленої системи завдань в процесі інтерактивного навчання з метою проведення взаємоконтролю, самоконтролю, оперативного зворотного зв'язку тощо;

- використання розроблених структурно-логічних схем, на яких інформація може з'являтися водночас або поступово, виходячи з позицій методичної доцільності під час проведення узагальнення та систематизації знань учнів;

- проведення залікового заняття з теми “Хвильова і квантова оптика” з використанням відповідних дидактичних матеріалів, різномісних тестових і експериментальних завдань та задач із застосуванням комп'ютерних технологій відповідно до розробленої методичної системи.

Для полегшення розуміння учнями процесів випромінювання, поширення та поглинання світла, механізму виникнення індукованого випромінювання, принципу дії квантових генераторів, створення голографічних зображень тощо нами розроблено методику використання динамічних моделей названих явищ та процесів. Сучасні комп'ютерні технології навчання дають змогу учителю і учням обирати відповідний режим роботи, в тій чи іншій послідовності змінювати параметри досліджуваного об'єкта (частоту або довжину хвилі падаючого випромінювання, вид та розміри перешкод, напругу на електродах фотоелемента тощо), а також у разі потреби повторювати елементи комп'ютерної демонстрації, одночасно спілкуючись з учнями.

Можливість зміни параметрів досліджуваних об'єктів допомагала учителю підвести учнів до самостійного “відкриття” законів перебігу світлових явищ, наприклад, виявлення існування роботи виходу, затримної напруги тощо. Вивчення в такий спосіб нового навчального матеріалу сприяло стимулюванню розвитку розумових здібностей учнів, підвищенню інтересу до вивчення фізики (розділ 2, п. 2.3.2 дисертації та дод. М до неї).

Залучення комп'ютерних технологій до процесу навчання ґрунтувалося на тому, що їх використання дає змогу: поліпшити зручність та комфортність навчальної діяльності; посилювати вплив на візуальні та вербальні інформаційні канали учнів; обирати необхідний темп та глибину засвоєння навчальної інформації; демонструвати й моделювати явища інтерференції та дифракції світла, явище фотоефекту; змінювати відповідні параметри (довжину світлової хвилі, розміри, кількість, вид перешкод тощо); використовувати широкий спектр ілюстративного матеріалу; здійснювати розгорнуту систему контролю та самоконтролю тощо (наприклад, розділ 2, п. 2.2.6 та дод. К, п. 2.3.1 та дод. Л дисертації).

У третьому розділі “**Організація, методика проведення і результати педагогічного експерименту**” проаналізовано результати експериментального

навчання учнів, що вивчають фізику за рівнем стандарту, з теми “Хвильова і квантова оптика”.

Організація, проведення, аналіз та інтерпретація результатів педагогічного експерименту здійснювалися нами відповідно до методів педагогічних досліджень та основних положень математичної статистики в педагогіці, що висвітлено в працях Ю.К. Бабанського, О.І. Ляшенка, Дж. Гласна та Дж. Стенлі, М.Г. Грабаря та К.О. Краснянської, В.С. Аванесова та ін.

У підрозділі 3.1. цього розділу сформульовано основні завдання педагогічного експерименту:

1. Визначити рівень вимог до змісту та рівня сформованості знань, навичок та умінь учнів у результаті вивчення теми “Хвильова і квантова оптика”, якими вони мають володіти відповідно до навчальної програми.

2. Установити рівень сформованості знань, навичок та умінь учнів, а також труднощів, з якими вони стикаються в процесі вивчення хвильових і квантових властивостей світла.

3. Виявити умови найбільш результативного проведення навчально-виховної діяльності учнів та встановити складності її організації.

4. Уточнити й оптимізувати цілі, зміст, форми та методи навчання хвильових і квантових властивостей світла з використанням комп’ютерних технологій у класах, що вивчають фізику за програмою обов’язкових результатів навчання (рівень стандарту);

5. Оцінити вплив розробленої нами методичної системи навчання на міцність здобутих знань та набутих учнями навичок і умінь у результаті вивчення хвильової і квантової оптики.

Виходячи із цих завдань, педагогічний експеримент проведено в три етапи:

2004 – 2005 навчальний рік – констатувальний експеримент;

2005 – 2006 навчальний рік – пошуковий експеримент;

2006 – 2007 навчальний рік – формувальний експеримент.

Результати констатувального експерименту дозволили виділити типові недоліки у формуванні методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла, виявити їх причини, зміст питань, які потребують змін у методиці навчання або нових методичних підходів. Водночас результати констатувального експерименту дозволили визначити подальші шляхи напрями вдосконалення методики вивчення світлових явищ за рівнем стандарту, сформулювати гіпотезу дослідження та поставити відповідні задачі.

Опрацювання, узагальнення і подальший аналіз результатів пошукового експерименту дозволили розробити і остаточно упорядкувати методичну систему навчання хвильової та квантової оптики із застосуванням комп’ютерних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту.

З метою оцінювання ефективності розробленої методичної системи було проведено її експериментальну апробацію в процесі педагогічного експерименту. Для аналізу результатів експериментального навчання нами було виокремлено основні навички й уміння, якими мають володіти учні в

результаті опрацювання навчального матеріалу про світлові явища див. таблицю) і порівняно ефективність запропонованої нами та наявної методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла для учнів, котрі вивчають фізику за рівнем стандарту. Для цього нами обчислено значення коефіцієнта повноти засвоєння змісту понять та умінь для учнів контрольної ( $\overline{K}_k$ ) та експериментальної ( $\overline{K}_e$ ) груп. Під коефіцієнтом повноти засвоєння змісту понять та умінь розуміємо частку сумарного балу, отриманого учнями за

виконання роботи від максимально можливого бала. Тобто  $\overline{K} = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{nN}$ , де  $n_i$  – кількість балів, отриманих  $i$ -м учнем;  $n$  – максимально можливий бал, що міг набрати учень за виконання завдання;  $N$  – кількість учнів, які виконували тести.

Обчислені значення коефіцієнтів повноти засвоєння змісту понять та умінь дозволили обчислити значення коефіцієнта ефективності запропонованої методичної системи. Під коефіцієнтом ефективності методичної системи навчання розуміємо величину, що показує у скільки разів коефіцієнт повноти засвоєння змісту понять та умінь для експериментальної групи ( $\overline{K}_e$ ) відрізняється від його значення для контрольної групи ( $\overline{K}_k$ ) та обчислюється за формулою  $\eta = \frac{\overline{K}_e}{\overline{K}_k}$ .

Отримані значення коефіцієнта ефективності методичної системи навчання наведено в таблиці та на рис. 2. На діаграмі по осі ординат показано значення коефіцієнта повноти засвоєння змісту понять за кожною з позицій укрупнених номерів завдань для тестової перевірки знань та умінь учнів, які відмічено на осі абсцис та наведено в таблиці. Як видно з діаграми (рис. 2), за всіма позиціями  $\overline{K}$  наявна тенденція до підвищення рівня компетенції учнів. Той факт, що отримані значення коефіцієнта  $\eta$  мають значення  $\eta > 1$ , засвідчує відносну ефективність запропонованої нами методичної системи навчання.

За результатами виконання контрольного зрізу знань учнів було оцінено рівень їх навчальних досягнень з урахуванням обсягу та рівня складності виконаних завдань. Результати аналізу розподілу учнів контрольних та експериментальних навчальних груп за рівнями навчальних досягнень зображено на рис. 3, 4, 5. Як видно з рис. 3 максимум кривої нормального розподілу, побудованої для експериментальних груп, зміщено в бік оцінок вищого рівня порівняно з контрольними групами. Загальний розподіл учнів за рівнем навчальних досягнень в експериментальних та контрольних групах показано на рис. 4 і 5.

## **Результати експериментальної перевірки рівня знань та умінь**

Після проведення якісного оцінювання педагогічного експерименту нами досліджено статистичну достовірність експериментального впливу запропонованої методичної системи навчання на результати навчання за допомогою одностороннього критерію Вілкоксона – Манна – Уїтні та критерію Стьюдента.

Аналіз результатів дослідження дозволив нам зробити висновок: в умовах інформатизації сучасної освіти перспективними стають інтерактивні технології навчання, використання яких допомагає учителю керувати інформаційним потоком, підвищувати пізнавальні можливості учнів та результативність процесу навчання, зокрема хвильових і квантових властивостей світла за рівнем стандарту. Нами підтверджено, що вирішення питань підвищення ефективності процесу навчання з використанням інтерактивних технологій, зокрема комп'ютерних технологій навчання, потребує комплексного підходу: визначення структури, оптимального обсягу, змісту навчального матеріалу і методів його навчання.

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані: авторами навчальних посібників, на курсах підвищення кваліфікації учителів; учителями і методистами для побудови власного варіанта методичної системи навчання фізики та розроблення системи засобів вивчення оптики.

## **ВИСНОВКИ**

Результати виконаного дослідження, реалізація його методологічних, методичних та психолого-педагогічних засад підтвердили висунуту гіпотезу дослідження і дали змогу сформулювати такі висновки:

1. З'ясовано, що традиційна методична система навчання хвильових і квантових властивостей світла в старшій школі є поліструктурною, керованою, відкритою і такою, що інтенсивно розвивається. Вона ґрунтується на засадах гуманізації та демократизації освіти, врахування пізнавальних інтересів і намірів учнів щодо обрання подальшого життєвого шляху, диференціації змісту та вимог до його засвоєння залежно від здібностей і освітніх потреб старшокласників. Нині методична система навчання хвильових і квантових властивостей світла функціонує у складі методичних систем, побудованих на навчальних програмах таких рівнів: 1) рівня стандарту (програма обов'язкових результатів навчання); 2) академічного рівня навчання фізики; 3) профільного навчання фізики. Такий підхід, спрямований на розвиток особи, орієнтує систему освіти на гуманні відносини у суспільстві як загальнолюдську цінність.

2. Показано, що методична система навчання хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій, як і будь-яка інша, має передбачати єдність та взаємозв'язок чотирьох компонентів: цільового, суб'єктного, змістового і процесуального. Зміна стану будь-якого з цих елементів визначає й відповідний напрям трансформації методичної системи навчання. У результаті

проведеного аналізу структури, основних напрямів розвитку методичної системи навчання хвильових і квантових властивостей світла, а також відповідності її нинішнього стану цілям і структурі навчального процесу в середніх загальноосвітніх навчальних закладах, з'ясовано та обґрунтовано структуру і методику навчання курсу хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій в 11-му класі профільної школи за рівнем стандарту.

3. Показано доцільність формування основних понять хвильової і квантової оптики з використанням дидактичних можливостей комп'ютерної техніки із врахуванням умов щодо її використання та психолого-педагогічних вимог.

4. Розроблено методичну систему навчання хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій у середніх загальноосвітніх навчальних закладах за програмою рівня стандарту, яка орієнтована, головним чином, на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей, за якими відбуваються фізичні явища.

5. Підтверджено гіпотезу про те, що вивчення хвильової і квантової оптики в курсі фізики середніх загальноосвітніх навчальних закладів за розробленою методичною системою, дасть змогу: підвищити інтенсивність та результативність навчального процесу з фізики на основі інтеграції традиційних та новітніх інформаційних засобів навчання; розкрити зміст навчального матеріалу про хвильові та квантові властивості світла із врахуванням психолого-педагогічних закономірностей формування понять та сучасних підходів до навчання фізики, забезпечить **підвищення рівня навчальних досягнень учнів** у вивченні хвильової і квантової оптики, створить умови цілісного підходу до формування природничо-наукових знань, сприятиме посиленню міжпредметних зв'язків фізики з інформатикою, математикою, біологією.

6. Показано, що пропонується методична система навчання враховує: доступність навчального матеріалу; посилення наочності та образності у демонстраційному експерименті та поясненнях учителя; передбачає не лише розкриття суті понять хвильової і квантової оптики, а й виявлення умов та механізму перебігу світлових явищ.

7. Експериментально перевірено педагогічну ефективність пропонованої методичної системи навчання та відповідних їй навчальних матеріалів.

Дослідження доцільно продовжити в напрямках розроблення програмно-методичних комплексів з вивчення хвильових і квантових властивостей світла, в умовах позакласних занять для розвитку творчих здібностей учнів.

### **Основні положення дисертації відображено в таких публікаціях:**

1. Непорожня Л. В. Вивчення теми “Фотоелектричний ефект і його закони” із застосуванням комп'ютерних технологій навчання / Лідія Непорожня // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – № 4. – С. 33–37.



2. Непорожня Л.В. Використання комп'ютерних технологій на уроках вивчення нового матеріалу / Л. В. Непорожня // Проблеми сучасного підручника : зб. наук. пр. – К. : Ін-т педагогіки АПН України, 2006. – Вип. 6. – С.131–138.

3. Непорожня Л. В. Комп'ютер у процесі вивчення хвильових і квантових властивостей світла / Л. В. Непорожня // Матеріали звітної наукової конф. 3-4 квітня 2006 р. – К. : Пед. думка, 2006. – С.147–148.

4. Непорожня Л. В. Методика проведення лабораторної роботи “Спостереження інтерференції та дифракції світла” з використанням комп'ютерних технологій / Л. В. Непорожня // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів : ЧДПУ, 2006. – Вип. 36 (1). – С.158–163.

5. Непорожня Л.В. Організація і методика проведення залікового заняття з теми “Хвильова і квантова оптика” / Л. В. Непорожня // зб. наук. праць. – К.: Науковий світ, 2006. – С. 139-147.

6. Непорожня Л.В. Методичні засади реалізації змісту навчання хвильової і квантової оптики за рівнем стандарту / Л. В. Непорожня // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2007. – Т. 1, Вип. 46. – С.127–32.

7. Непорожня Л.В. Вивчення явищ дисперсії та поляризації світла за рівнем стандарту в середніх загальноосвітніх навчальних закладах / Л. В. Непорожня // зб. наук. праць Рівненського держ. гуманітарного ун-ту. – Рівне : РДГУ, 2006. – Вип. 9. – С. 124-131.

8. Непорожня Л.В. Комп'ютерні технології навчання хвильової і квантової оптики / Л. В. Непорожня // Електронне наукове фахове видання “Інформаційні технології і засоби навчання”. – К. : ІТЗН, 2007. – Вип. 3. – Режим доступу до журн. : <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em3/content/07nlvoga.hti>

9. Непорожня Л.В. Комп'ютер у процесі вивчення хвильових і квантових властивостей світла / Л. В. Непорожня // Матеріали звітної наук. конф. 3-4 квітня 2006 р. – К.: Педагогічна думка, 2006. – С. 147-148.

10. Непорожня Л.В.Методична система навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах / Л. В. Непорожня // Анотовані результати НДР Ін-ту педагогіки за 2006. – К.: Педагогічна думка, 2007. – С. 148 – 149.

11. Непорожня Л.В. Методичні аспекти результативного навчання хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій / Л. В. Непорожня // зб. наук. праць Кам'янець – Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейської освіти. – Кам'янець–Подільський: Кам'янець–Подільський держ. ун-т, 2007. – Вип.13. – С. 38 - 41.

12. Непорожня Л.В. Вимірювання освітніх результатів як компонент розвитку методичної системи навчання з хвильової і квантової оптики // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2008. – Вип. 57. – С.103 -108.

## АНОТАЦІЇ

**Непорожня Л.В. Методична система навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах.** – 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, 2008.

У дисертаційному дослідженні проаналізовано психолого-педагогічні аспекти навчання хвильових і квантових властивостей світла в середніх загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту, досліджено розвиток та сучасний стан методики навчання хвильової і квантової оптики в умовах інформатизації профільного навчання та впровадження нових інформаційних технологій у навчальний процес. На цій основі вперше розроблено методичну систему навчання хвильової і квантової оптики з використанням комп'ютерних технологій у середніх загальноосвітніх навчальних закладах за рівнем стандарту, яка відповідає рівню розвитку сучасних технологій навчання, зокрема інформаційно-комунікаційних, і спрямована на самореалізацію особистості в процесі особистісно орієнтованого навчання.

Структура цієї системи відображає сучасні цілі та завдання, зміст, організаційні форми, методи і засоби навчання, орієнтовані на реалізацію принципу інтеграції фундаментальності змісту та застосування інноваційних технологій навчання.

Експериментально доведено ефективність розробленої системи навчання хвильової і квантової оптики для формування фізичних знань, набуття переконань і компетенцій учнями, що вивчають фізику на рівні стандарту; надання навчально-пізнавальної діяльності дослідницького творчого спрямування; зміщення акцентів на розвивальне особистісно орієнтоване навчання; зростання значущості методичного, контролюючого, консультативного видів діяльності учителя.

**Ключові слова:** хвильова і квантова оптика, методична система, активізація навчально-пізнавальної діяльності, особистісно орієнтоване навчання, методи навчання, засоби навчання, комп'ютерні технології навчання.

**Непорожня Л.В. Методическая система изучения волновой и квантовой оптики с использованием компьютерных технологий в общеобразовательных учебных заведениях.** – 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, 2008 г.

Диссертационное исследование посвящено актуальной проблеме развития методики изучения волновой и квантовой оптики в курсе физики 11-го класса в условиях современной парадигмы образования.

В диссертации проведен анализ психолого-педагогических аспектов изучения волновых и квантовых свойств света учащимися 11-го класса; проанализированы развитие и современное состояние методики изучения волновой и квантовой оптики в условиях информатизации системы образования и профильного обучения, а также исследованы способы использования информационных технологий в учебном процессе. На основе проведенного анализа развития и современного состояния форм, методов и средств изучения волновых и квантовых свойств света в Украине и за ее пределами, была разработана методическая система изучения волновой и квантовой оптики для учащихся средних общеобразовательных учебных заведений, которые изучают физику по программе общекультурного уровня с учетом рационально-логических и эмоционально-ценностных основ учебно-познавательной деятельности учащихся.

Предложенная система изучения волновой и квантовой оптики соответствует тенденциям развития современных педагогических технологий, в том числе информационно-коммуникационных, и направлена на самореализацию личности в процессе личностно ориентированного обучения. В процессе разработки методической системы выделены элементы знаний, понимание которых свидетельствует об эффективности усвоения учащимися знаний и умений по теме “Волновая и квантовая оптика”.

В результате исследования на основе принципа интеграции и фундаментальности проведены обоснование и экспериментальная проверка методической системы обучения волновой и квантовой оптики, педагогически целесообразного объединения традиционных и инновационных технологий обучения, учета принципов индивидуализации и дифференциации. Основой педагогического контроля было проведение оперативного контроля с использованием компьютерных технологий обучения.

Рассмотрены психолого-педагогические аспекты повышения познавательной активности учащихся, формирования содержания курса волновой и квантовой оптики на с учетом новых достижений в физической науке и технологиях, межпредметных связей с другими специальными дисциплинами; интеграции классических и новых форм, методов и средств обучения.

Разработаны: педагогические программные средства обучения, вариант проведения лабораторной работы по изучению явлений интерференции и дифракции света с использованием компьютерных технологий, методика проведения зачетного занятия по теме “Волновая и квантовая оптика”, домашние опыты и наблюдения, тесты, а также система задач с различными уровнями сложности; методические рекомендации изучения волновых и квантовых свойств света с использованием компьютерных технологий в курсе физики общеобразовательных учебных заведений на уровне стандарта.

Экспериментальная проверка представленной системы обучения показала, что предложенные формы, методы и средства обучения способствуют повышению эффективности усвоения учебного материала. Интенсификации обучения и его индивидуализации способствовало систематическое использование информационно-коммуникационных технологий. Практика показала эффективность предложенных форм и способов активизации самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся, создание и внедрение мультимедийных презентаций, выполнение дидактических заданий, индивидуальных заданий, использование элементов интерактивных технологий, тестовый контроль.

Предложенная методическая система дает возможность модернизировать процесс изучения темы “Волновая и квантовая оптика” с учетом современных требований, систематическим использованием информационно-коммуникационных технологий и других педагогических инноваций.

**Ключевые слова:** волновая и квантовая оптика, методическая система, активизация учебно-познавательной деятельности, личностно ориентированное обучение, методы обучения, средства обучения, компьютерные технологии обучения.

**L.V. Neporozhnya. The methodical system of wave and quantum optics training with using computer technologies at secondary schools.**

Dissertation for the degree of the Candidate of Pedagogy. Speciality 13.00.02 – theory and methods of teaching (physics). - National Pedagogical University named by M.P.Dragomanov. Kyiv. 2008

In this research work different psychological and educational aspects of training wave and quantum properties of light at secondary schools are analyzed according to the standard level; the development and contemporary position of methodology of wave and quantum optics in conditions of new IT to the teaching process is researched. For the first time on this base the methodological system of wave and quantum optics training with computer technologies use in secondary schools according to the standard level, which corresponds to the level of development of modern teaching technologies, and directs to the self-realization in a process of studying.

The structure of this system reflects contemporary goals and tasks, contents, organizational forms, methods and means of training, which direct to the specialization of integration principal of fundamentality and studying computer technologies.

In the dissertation the efficiency of developed system of wave and quantum optics training is proved experimentally, acquiring knowledge by 11-th form students at secondary schools, who study Physics according to the standard level program; giving to attach study-and-cognitive activity of exploring cognitive direction; the displacement of accents from an explanation-informative type of studying to wave

and quantum optics on personal-developed education; the growing of specific weight of methodical, controlling kinds of teacher's activities.

Keywords: wave and quantum optics, methodic system, activation of study-and-cognitive activity, personally-oriented training, methods of training, means of studying.