

УДК 373.5.016:53:004

Вадим Мендерецький, Сергій Дмитрук, Віктор Шуліка

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*У статті розглянуті особливості удосконалення експериментальної підготовки студентів за допомогою нових інформаційних технологій. Проаналізовано програмні продукти та віртуальні лабораторії, які наявні у сучасних школах. Вказано основні переваги та доцільність використання комп'ютерних технологій під час проведення експериментальних досліджень.*

**Ключові слова:** навчальний експеримент, інформаційні технології, фізичний практикум.

Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті, одним із пріоритетів розвитку визначає впровадження сучасних інформаційних технологій в навчальний процес. Вони розширюють можливості студентів у якісному формуванні системи знань, умінь і навичок їх застосування у практичній діяльності, сприяють розвитку інтелектуальних здібностей до самонавчання, створюють сприятливі умови для інтенсифікації навчальної діяльності майбутніх вчителів.

Сучасні інформаційні технології це потужний інструмент для розвитку прогресу в усіх сферах суспільного розвитку в тому ж числі і в педагогіці. Реалізація Державної програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів забезпечила підготовку молоді до повноцінної плідної діяльності в суспільстві, підвищення якості, доступності та ефективності освіти і дозволила, зокрема, виконання завдань модернізації технологій навчання та здійснення методичної підтримки навчання в умовах її комп'ютеризації.

Швидке збільшення кількості комп'ютерних засобів у навчальних закладах зумовлює поступову зміну і розвиток методичного забезпечення навчального процесу. Насамперед змінюються методики викладання природничо-математичних дисциплін, які пов'язані з великою кількістю математичних розрахунків і графічних побудов. Сьогодні вже зрозуміло, що вирішення проблеми поліпшення якості, підвищення активності і забезпечення індивідуалізації навчання досягне лише на основі органічного застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі поряд із традиційними методами навчання. Великий вплив комп'ютерів спостерігається і в галузі лабораторного навчального експерименту.

Інформаційні технології у навчанні – це педагогічні технології, що

використовують технічні і програмні засоби з метою інтенсифікації навчання [1]. Розвиток нових інформаційних технологій відкриває широкі можливості для удосконалення шкільних програм, розширення діапазону матеріалу, глибшого розуміння суті фізичних явищ та процесів. Наразі назріла необхідність використання інформаційних технологій для ефективної організації експериментальних досліджень.

Багато характеристик фізичних об'єктів студенти засвоюють під час спостережень й експериментів. Проведення експериментів є невід'ємною частиною курсу фізики, що допомагає майбутньому спеціалісту глибше розібратися в суті явища, що вивчається. Обмежені можливості традиційної постановки експерименту – складність його постановки, відсутність складного і дорогого устаткування, а також доступу до реальних об'єктів дослідження робить необхідним використання при його постановці комп'ютерних технологій.

Комп'ютерні технології дають позитивний ефект під час вивчення нового матеріалу коли є необхідність провести демонстрацію фізичного явища чи процесу, а технічні можливості провести натурний експеримент відсутні. Ця допомога буде суттєвою під час вивчення фізичних явищ, якщо слово викладача та натурний фізичний експеримент супроводжуватимуться комп'ютерними демонстраціями, що зображують мікро-, макро- і мегапроцеси, візуалізують певні фізичні поняття, пояснюють механізми фізичних явищ.

Під час виконання лабораторних робіт студенти вивчають фізичні явища в природних умовах, а в ході комп'ютерного практикуму їхнє вивчення здійснюється за допомогою комп'ютерних моделей. Таким чином можуть бути змодельовані і достатньо детально вивчені будь-які фізичні явища і робота будь-яких фізичних пристроїв. Вдале використання властивостей моделі у процесі розробки методики формування експериментальних умінь сприяє підвищенню ефективності експериментальної підготовки студентів.

Наразі проблема створенням комп'ютеризованих лабораторних практикумів широко обговорюється у методичних колах. У методичних виданнях можна знайти описи комп'ютеризованих лабораторних установок, які дозволяють виконувати необхідні вимірювання на реальному устаткуванні, а також проводити моделювання досліджуваних фізичних процесів. Вони дозволяють створювати лабораторні практикуми з можливістю проводити дистанційні вимірювання в реальних умовах експерименту, безпосередньо контролювати і змінювати параметри експерименту і в перспективі, враховуючи труднощі з модернізацією технічної бази експериментальних досліджень, здійснювати дистанційне проведення лабораторних практикумів з використанням доступу до лабораторних установок за допомогою мережі.

Сучасна мультимедійна система складається з персонального

комп'ютера і вбудованих у ньому цифрових аудіо- та відеопристроїв. Вона дозволяє інтегрувати текст, графіку, відео, анімацію та звук. Комп'ютерні засоби одночасно дозволяють застосовувати різні способи передавання інформації, вони є досконалим засобом створення й обробки візуальних образів, якими студент може швидко й легко маніпулювати. Мультимедіа дають змогу поєднати конкретні життєві явища з графіком та його аналізом на основі вимірювання параметрів, які одержані безпосередньо з екрана. На їх основі розширюється коло дослідів, які можуть бути проведені майбутніми вчителями самостійно і в позаурочній діяльності. Так створюється експериментальне середовище, яке в поєднанні з комп'ютером дає можливість легко перейти від вивчення фізики на досліді до вивчення кількісного боку явищ на наступному етапі навчання.

Аналіз наявних у сучасній школі програмних продуктів («Активная физика» – розробник «Pi-Logic Research Group», Республіка Білорусь, м. Мінськ, фізичний факультет БДПУ; «Открытая физика» – розробник Науковий Центр «Физикон», Росія; «Физика-репетитор», «Живая физика» розробник «Knowledge Revolution», адаптована на російську мову Інститутом нових технологій освіти «ІНТ», м. Москва та ін.) засвідчує, що навчальні програми відомих розробників розраховані в основному на самостійне опанування навчального матеріалу школярами і їх використовують переважно для підготовки абітурієнтів. У матеріалах науково-методичних конференцій та методичних журналах [2; 3; 4; 5; 6; 7] описані три види комп'ютеризованих фізичних практикуми: «комп'ютерний практикум», «віртуальний лабораторний практикум», «програмно-лабораторний комплекс».

Дослідження педагогічної технології «комп'ютерний практикум» здійснено І. М. Лагуновим та Т. П. Гордієнко [8, с. 267]. Вона повністю ґрунтується на комп'ютерному моделюванні, вважаючи, що таке моделювання – розкриває ще більші можливості для моделювання фізичних явищ і процесів, реалізація яких у лабораторних умовах принципово неможлива. Одночасно з універсалізацією і спрощенням експериментального навчального середовища з'являється можливість проведення складних експериментів самими студентами за рахунок створення віртуальних лабораторій. Останнім часом спостерігається перехід від розроблення готових віртуальних лабораторій до створення експериментально-модельних середовищ, де сам учитель може komponувати різні експерименти відповідно до інтересів і рівня знань своїх учнів.

Технологія «віртуального лабораторного практикуму» рекомендується більшістю науково-педагогічних працівників для системи дистанційного навчання. Комп'ютерна модель у віртуальному лабораторному практикумі відображає риси «узагальненої» експериментальної фізичної установки за навчальною темою. Параметри цієї моделі вже належать не тільки до використовуваних функціональних фізичних залежностей але й до

загальних параметрів експериментальної установки. Використання «віртуальних середовищ» у навчальному процесі є досить цікавим феноменом, оскільки у віртуальному просторі студенти відчують себе відкривачами законів, дослідниками, дійовими особами. Але на нашу думку, повна заміна традиційних лабораторних робіт на віртуальні неприпустима, бо для майбутніх вчителів актуально: вивчити фізичні явища в природних умовах, отримати навички експериментатора та дослідника, засвоїти роботу з фізичними приладами.

Роботи програмно-лабораторного комплексу складаються з двох модулів – програмного й лабораторного. Ці модулі розроблені за однією тематикою й взаємоадаптовані. У комплексі поєднуються найважливіші для навчального процесу властивості програмного та лабораторного середовищ. Комп'ютерна модель у цьому практикумі максимально візуалізує конкретну фізичну лабораторну установку, за допомогою якої студентові потрібно виконувати експериментальне дослідження. Основна мета такого підходу – наблизити умови дослідів до обстановки сучасної фізичної лабораторії. У лабораторних роботах передбачена можливість варіації, як параметрів установок, так і числових значень фізичних величин.

Вітчизняні дослідження доводять, що використання сучасної комп'ютерної техніки дає змогу організувати проводити демонстраційні досліди, лабораторні роботи та фізичні практикуми на якісно новому рівні. У більшості випадків це пов'язано з перетворенням і керуванням інформацією: виконанням реального експерименту з використанням інтерфейсних блоків і датчиків, які з'єднані з комп'ютером; створенням і відображенням на екрані монітора моделей різноманітних об'єктів, явищ і процесів; автоматизацією контролю за результатами проведених досліджень тощо. Інформаційні технології дають змогу проводити реальний фізичний експеримент одночасно з його відображенням на екрані монітора. Студент бачить зв'язок між конкретними змінами, які він сам вносить до умов досліду та їх графічним відображенням. Кількісна перевага такої технології спричиняє якісну зміну в навчальному експерименті. Але проведений аналіз досліджень з проблеми застосування інформаційної технології у процесі експериментів показав, що поки ще мало уваги приділено питанням поєднання традиційної й інформаційної технологій навчання.

Впроваджуючи запропоновану технологію у навчальний процес, нам вдавалось ефективно використовувати комп'ютерні розробки лабораторних робіт у режимі тренінгу і поєднання навчання та тестування з метою підготовки до експериментальних досліджень. За допомогою навчальних програм здійснювали інструктування студентів про порядок та методи виконання наступної лабораторної роботи, видавали вказівки щодо підготовки експерименту та способи його проведення, моделювали складні явища і процеси (рис. 1).

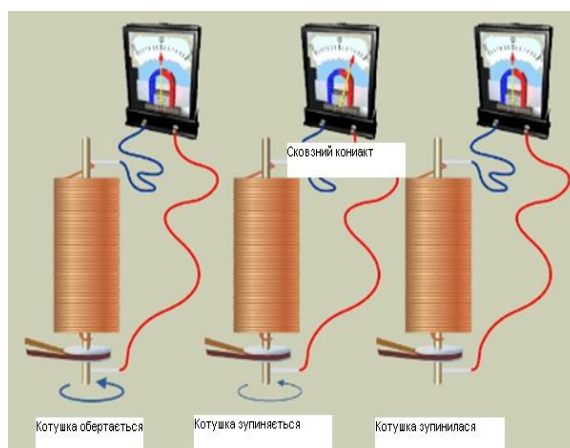


Рис. 1. Моделювання фізичних процесів

Перед проведенням експериментального дослідження «Вивчення електромагнітних коливань і хвиль» використовували моделюючу програму «Вільні електромагнітні коливання у коливальному контурі і залежність їх частоти від електроємності та індуктивності контуру» (рис. 2). Студенти мали можливість задати необхідні параметри в пам'ять комп'ютера, відтворюючи різні умови перебігу досліду і невлітими в нормальних обставинах ситуації. А далі була можливість провести експеримент за допомогою приладів та експериментального обладнання. Такий підхід дає змогу осмислити експеримент ґрунтовно, відтворюючи з усіх сторін.

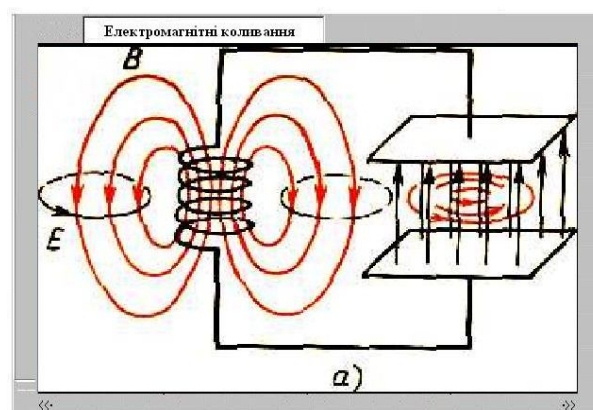


Рис. 2. Моделююча програма

Аналогічного типу тренажера-інструкції використовували при підготовці до творчого дослідження «Струм у живій природі». Студент, перед проведенням експерименту за допомогою приладів, спостерігав на екрані комп'ютера основні етапи проведення експериментального дослідження, а потім за допомогою відповідного лабораторного обладнання його відтворював. Фрагмент комп'ютерної програми, яку використовували з цією метою показано на рис. 3.



*Рис. 3. Тренажер-інструкція*

Для моделювання фізичних процесів у електричних схемах можна використати програми-симулятори, які дають змогу досить точно відтворювати роботу електронних приладів і електричних схем. Програми такого типу дають змогу спостерігати фізичні явища на моделях, дію фізичних приладів у динаміці з використанням режиму мультиплікації. Майбутні вчителі мали можливість користуватись моделями-тренажерами установок під час підготовки до лабораторних занять. Під час використання комп'ютерного моделювання спостерігали помітний ефект у підвищенні якості експериментальної підготовки студентів.

Ми переконані, що експериментальна діяльність буде ефективною лише при наявності ефективного зворотнього зв'язку, який важко, а іноді й неможливо забезпечити у рамках традиційних форм контролю. Наявність такого зв'язку з можливістю комп'ютерної діагностики помилок, що допускаються студентами у процесі експериментальної роботи, дозволяє проводити такі види занять на яких враховуються індивідуальні особливості кожної людини.

У системі експериментальної підготовки хоч і важливою, але досить громіздкою ланкою є перевірка готовності студента до виконання експериментальних досліджень. Під час виконання робіт фізичного практикуму її доцільно організувати на початку заняття. Діагностика готовності має бути короткою, але разом з тим ґрунтовною і нею ніколи не можна ігнорувати.

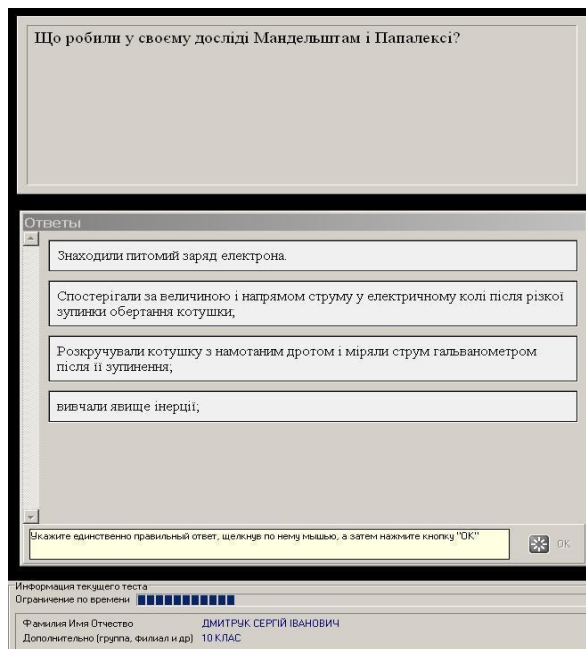
Комп'ютеризоване тестове опитування у даному випадку буде оптимальним способом перевірки достатності опорних знань для виконання експериментальної роботи. Таке тестування дає можливість поживати розумову діяльність майбутніх вчителів, оперативно забезпечити об'єктивізацію перевірки знань, вести «електронний журнал» успішності та коригувати процес експериментальної підготовки з фізики.

Під час розробки тестових завдань забезпечувалось дотримання вимог теорії тестів до вимірників якості знань і підходили до цього процесу з позиції відомого науковця В. С. Аванесова. Який вважає, що педагогічний тест – це система завдань специфічної форми, певного

змісту, зростаючих труднощів, яка створена з метою об'єктивного оцінювання структури й якісного вимірювання рівня підготовленості учнів [9, с. 5].

Зміст тестів охоплював визначальні проблеми теоретичного і практичного характеру, що пов'язані з особливостями проведення експериментальних досліджень. Усвідомлюючи необхідність поступового зростання самостійності та активності студента (від виконання лабораторних робіт на репродуктивному рівні до креативно-творчого), змінювали рівень складності тестів з метою підсилення їх пошукової спрямованості.

Попередня тестова діагностика готовності студентів до виконання експериментальних досліджень дозволяла за короткий час охопити контролем значну кількість осіб, запропонувавши кожному з них індивідуальні завдання. При цьому полегшувалась робота викладачів завдяки стандартизації характеру тестів, що готувались завчасно. Якщо при традиційних формах контролю на видозміну завдань у процесі перевірки знань витрачалось багато часу, то використання сучасних комп'ютерів дало змогу оперативно змінювати варіанти завдань. Варіативна і гнучка структура тестових завдань давала можливість здійснювати тестування своєчасно та інтенсивно, підвищувати активність студентів та забезпечувала оперативний аналіз помилок кожного з них і всієї групи. Фрагмент роботи тестової програми зображено на рис. 4.



**Рис. 4. Фрагмент діагностичної комп'ютерної програми**

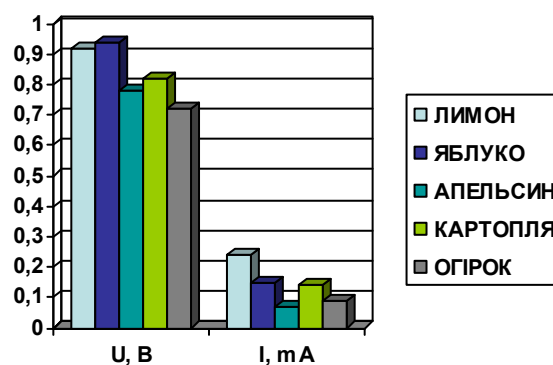
У деяких випадках поряд з комп'ютерним тестуванням ми використовували й традиційні форми контролю, і це не суперечить одному



з основних принципів ефективного застосування методу тестування – забезпечення його органічної єдності й оптимального поєднання з традиційними методами педагогічного контролю. Відбувалось поєднання комп'ютерної діагностики, усного опитування за змістом експериментального дослідження або творчого завдання, а в деяких випадках і письмовий контроль на основі розроблених завдання для контролю рівня експериментальної підготовки студентів [10].

Використання комп'ютерної техніки для автоматизації контролю за достовірністю виконаних студентом експериментальних досліджень, проведених ним розрахунків фізичних величин, сприяло зростанню ефективності управління процесом формування експериментальних умінь. Для збільшення тривалості експериментальної частини кожної лабораторної роботи та скорочення часу, якого потребує опрацювання результатів і розрахунок похибок вимірювання використовувалась спеціально створена комп'ютерна програма. Вона була адаптована для кожної теми і всього курсу. Це дозволяло практично вмиль одержувати остаточний результат у вигляді таблиці чи графіка досліджуваної залежності для будь-якого експериментального дослідження. Для короткочасного фронтального досліду «Струм у живій природі» (рис. 5) наведено фрагмент роботи програми для опрацювання та інтерпретації результатів експериментальних досліджень.

### Порівняльна діаграма струмів та напруг овочево-фруктових джерел струму



*Рис. 5. Опрацювання результатів експериментальних досліджень*

При традиційній методиці проведення експериментальних досліджень майбутній вчитель проводив експеримент, знімав і записував дані, а потім різними способами опрацьовував та інтерпретував одержані результати. Це забирало чимало часу й обмежувало кількість



експериментів, які він міг провести. Крім того, був відсутній безпосередній зв'язок між умовами експерименту і графіком. Графік сприймався як статична картина. Багато часу забирали проведення вимірювань та опрацювання результатів. Лабораторні дослідження втрачали властиву науковому експерименту творчість.

Застосування інформаційних технологій для опрацювання результатів експерименту дозволяє забезпечити велику точність одержаних результатів та їх достовірність, оскільки програмні засоби дають можливість застосовувати методи, які знижують нагромадження похибок при округленні й обчисленні проміжних величин. Ці методи дозволяють оперативно використовувати результати аналізу, зменшують час опрацювання та систематизації даних. При цьому збільшується кількість об'єктів, що контролюються, скорочуються цикли дослідження на основі прискорення підготовки і проведення експерименту.

За допомогою комп'ютера можна відразу побачити зміни у графіках зі зміною умов проведення експерименту. Студент може впродовж одного заняття перевірити значну кількість змін в умовах експерименту. Експеримент справді набуває пошукового характеру, яким він і є в науці. Викладач має змогу реєструвати експериментальні результати в автоматизованому «електронному журналі». Завдяки здатності до автоматичної реєстрації всіх етапів і результатів експериментальної діяльності, скорочується непродуктивна витрата часу викладача та студента. У цьому полягає принципова відмінність проведення експериментальних досліджень з використанням комп'ютерних засобів від їх традиційного протікання.

На етапі підведення підсумків та виставлення оцінки за експериментальні дослідження завжди витрачається занадто багато часу на перевірку формальних моментів діяльності студентів. Комп'ютерні засоби позбавляють викладача від непродуктивної праці. Інформаційні технології забезпечують значне скорочення часу на контроль, дають змогу охопити ним водночас усю групу, забезпечити його систематичність та об'єктивність. Це сприяло ефективному регулюванню процесу експериментальної підготовки студентів [10].

Основні переваги застосування нових інформаційних технологій під час проведення експериментальних досліджень:

- 1) можливість спостереження за процесами, які неможливо продемонструвати звичайними засобами;
- 2) зведення експериментальної роботи до отримання та аналізу результатів вимірювань;
- 3) автоматизований розрахунок похибок вимірювань;
- 4) одержання детальних моделей установок, що використовуються;
- 5) безпосередній доступ до теоретичних відомостей, на яких ґрунтується виконання роботи;

6) можливість проведення оперативного тестування (попередня діагностика та підсумковий контроль);

7) наявність потужної розрахункової бази, яка подана у вигляді таблиць;

8) знаходження величин, відношень, перевірка законів – відбувається автоматично;

9) наявність довідникової системи з використання програмного комплексу (фізичні константи; табличні величини);

10) просте та швидке оформлення результатів у вигляді графіків;

11) можливість моделювання фізичних явищ та процесів.

Комп'ютеризований підхід до проведення фізичного експерименту розширює обізнаність майбутніх вчителів із досліджуваними явищами, надає їм впевненості у використанні сучасних експериментальних засобів, ознайомлює з передовими способами пізнання, новими інформаційними і навчальними технологіями, перспективними методами наукових досліджень, створює сприятливі умови для проблемного навчання та проведення навчально-дослідницьких робіт, навчає розрізняти реальні й ідеальні об'єкти пізнання, створює умови оновлення методики і техніки постановки демонстраційного експерименту з фізики.

Проте слід пам'ятати, що зловживання можливостями комп'ютера, його надмірне використання може зашкодити процесу пізнання навколишнього світу.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Барановський В. М. Удосконалення методики проведення лабораторного фізичного практикуму з механіки за допомогою програмних продуктів / В. М. Барановський, С. Ю. Василівський : зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту. – Кам'янець-Подільський : К-ПДУ, інформ.-вид. від., 2003. – Вип. 9. – С. 134–136.
2. Бойко О. О. Комп'ютерне моделювання явища дисперсії світла / О. О. Бойко, В. М. Кадченко. – Теорія та метод, навчання мат., фіз., інформат. : зб. наук, праць : у 3 т. Т. 2. – Кривий Ріг, 2003. – С. 29–34.
3. Бугайов О. І. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність і перспективи / О. І. Бугайов, В. С. Коваль. – Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 3. – С. 25–30.
4. Каплун С. В. Питання методики застосування комп'ютерних технологій у процесі викладання фізики // Комп'ютер в шк. та сім'ї. – 2004. – № 3. – С. 17–19.
5. Кірвас Є. О. Віртуальний засіб навчання фізики «Хвильова оптика» / Є. О. Кірвас, В. Д. Шарко. – Сучасні тенденції розвитку природ.-матем. освіти : зб. матеріалів міжнар. конф. – Херсон : Вид-во ХДПУ, 2002. – С. 63–67.
6. Коваль В. С. Поради щодо використання педагогічних програмних

- засобів на уроках фізики / В. С. Коваль, І. П. Шабалтас. – Комп'ютер в шк. та сім'ї. – 2004. – № 2. – С. 28–31.
7. Путілов Д. Ю. Комп'ютерні моделі електричного поля в шкільному курсі фізики / Д. Ю. Путілов, В. М. Кадченко. – Сучасні технології в науці та освіті : зб. наук. праць : у 3 т. Т. 2. – Кривий Ріг : Вид. від. КДПУ, 2003. – С. 72–77.
  8. Лагунов І. М. Порівняльна характеристика лабораторного й комп'ютерного практикумів / І. М. Лагунов, Т. П. Гордієнко, В. Д. Сиротюк // Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Херсон : Айлант, 2000. – Вип. 15. – С. 198–203.
  9. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий : учеб. кн. / В. С. Аванесов. – 3 изд., доп. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.
  10. Атаманчук П. С. Нові інформаційні технології у розвитку лабораторного практикуму з фізики / П. С. Атаманчук, С. І. Дмитрук, В. В. Мендерецький : зб. наук. праць Уманського держ. пед. ун.-ту імені Павла Тичини. ; гол. ред. М. Т. Мартинюк. – Умань : СПД Жовтий: Наук. світ, 2008. – Ч. 2. – С. 24–29.