

СУЧАСНЕ СПЕКТРАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ У ВУЗІ

Розглядаються особливості розробки та впровадження в навчальний процес вивчення загального курсу фізики нового навчального комплексу “Спектрометр-01”, який сприяє підвищенню педагогічної ефективності при вивченні розділів “Оптика” і “Квантова фізика”. Розглянуто виконання лабораторної роботи “Градуювання шкали спектрометра” з використанням ІКТ та елементів енергетичного підходу до організації навчального процесу.

Ключові слова: спектральне обладнання, ІКТ, фізичний практикум, синергетичний підхід.

Вивчення стану матеріально-технічної бази для викладання загального курсу фізики у вищих навчальних закладах (ВНЗ) свідчить, що на сьогодні вона знаходиться в поганому стані, а ті сучасні зразки навчального обладнання, якими облаштовані ВНЗ, є відносно не дешевими для придбання, а відповідно недоступні для масового використання.

На підставі результатів дослідження на кафедрі фізики та методики її викладання в КДПУ ім. В. Винниченко [1; 2], ми поставили за мету розробити новий навчальний комплект – “Спектрометр-01”, використання якого дасть можливість підвищити ефективність процесу вивчення оптичних випромінювань у курсі загальної фізики за рахунок використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Процес розробки навчального комплексу був зумовлений низкою вимог, за якими обладнання повинно відповідати загальній стандартизації та універсальності, а також використовувати сучасні технічні та синергетичні підходи до приладобудування.

Зовнішній вигляд навчального комплексу показаний на рис. 1.

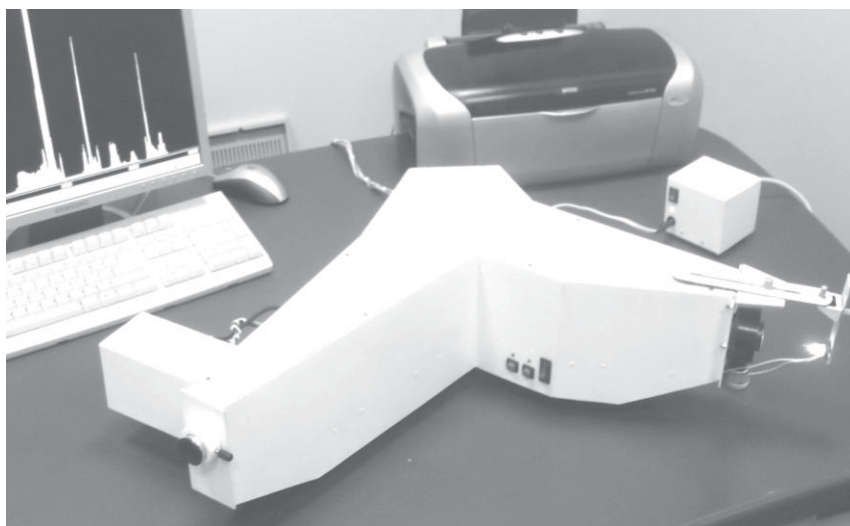


Рис. 1. Зовнішній вигляд навчального комплексу “Спектрометр-01”.

Оптична схема спектрального приладу показана на рис. 2. Для отримання спектру в ній використовується дифракційна решітка, яка працює в першому максимумі, виготовлена голографічним методом і має 1000 ліній / мм.

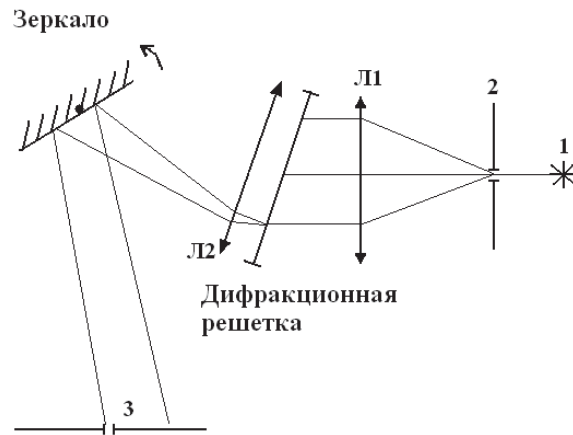


Рис. 2. Оптична схема спектрометра.

Лінза Л1 і Л2 виконує функції об'єктивів вхідного коліматора і вихідної камери. Як видно з рис. 2, поворот дзеркала забезпечує позиціонування різних ділянок спектра на щілини 3, що і забезпечує процес сканування оптичного випромінювання. Діапазон довжин хвиль які реєструє оптична система, знаходяться в діапазоні від $\lambda = 350$ нм до $\lambda = 750$ нм.

Програмне забезпечення для управління спектрометром написано з використанням мови програмування C++, і орієнтоване на інтерфейс стандартних елементів вікна операційної системи Windows.

Програма дозволяє використовувати обладнання в одному з трьох режимів: 1) – автоматичного сканування, 2) – напівавтоматичного сканування, 3) – також ручного переміщення сканера за допомогою спеціальних кнопок на корпусі приладу.

Для забезпечення точності вимірювань в спектрометрі передбачена можливість програмного калібрування його роботи, Для цього в програмі використовується “CLB” файл, який зберігає експериментальні дані з калібрування вузлів спектрометра. Можливість створення файлу калібрування здійснюється за допомогою діалогового вікна “Калібрування”, від якого зображений на рис. 3.

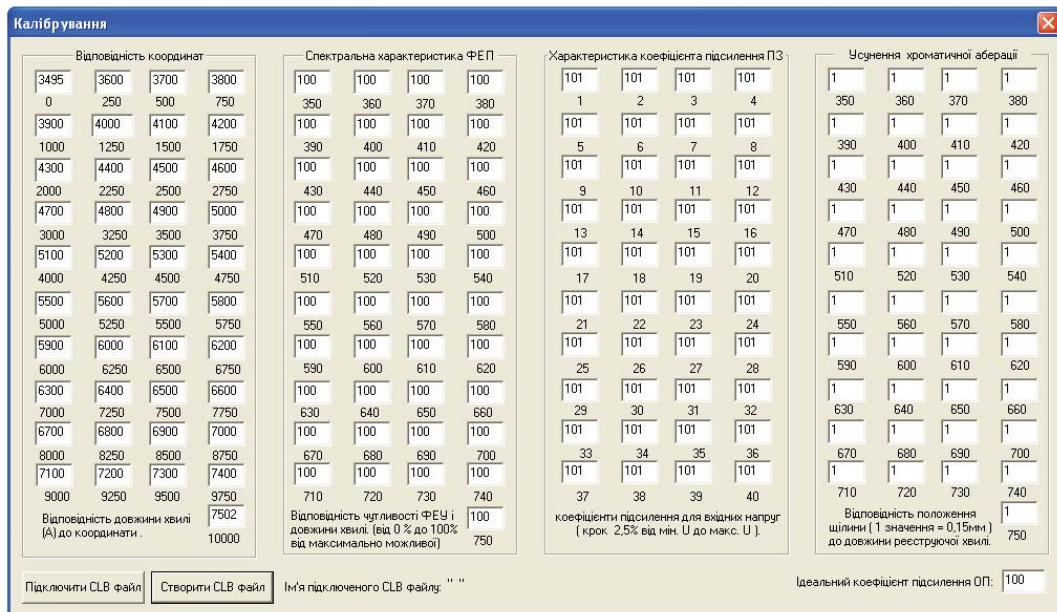


Рис. 3. Діалогове вікно для створення і підключення “CLB” файлу.

Для реалізації напівавтоматичного сканування використовується діалогове вікно “Ручний режим”, від якого показаний на рис. 4.

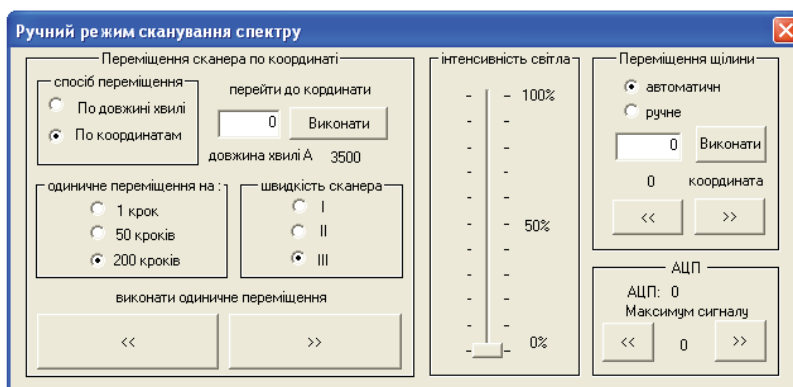


Рис. 4. Діалогове вікно для реалізації напівавтоматичного режиму.

Як видно з рис. 4, за допомогою діалогового вікна “Ручний режим” можна здійснювати переміщення сканера: покроково, на конкретну координату, або довжину хвилі. У цьому вікні також можна задати потужність випромінювання джерела випромінювання, який підключається до спектрометру, а також вибрати напівавтоматичний або автоматичний спосіб переміщення щілини.

Розроблене обладнання має програмне управління, яке дозволяє ефективно використовувати його для проведення навчального експерименту, в тому числі і при проведенні лабораторних практикумів з розділів: “Оптика”, “Фізика атома” і “Квантова фізика” в обсязі програми з фізики для ВУЗів.

Фотореєструючий блок має можливість від’єднуватись від оптичної системи приладу, що дозволяє використовувати спектрометр як фотометр, а відповідно, використовувати його при виконанні лабораторних робіт з фотометрії.

Програмне забезпечення дозволяє регулювати інтенсивність світлового потоку джерела, яке живиться від спектрального приладу, а відповідно, такі можливості використання нормованого джерела ефективні в низці лабораторних робіт при вивченні оптичного випромінювання, у тому числі при вивченні фотоефекту.

Використання універсального спектрального обладнання дозволяє виконати ряд лабораторних робіт по абсорбційному та емісійному якісному і кількісному спектральному аналізу, а також з дослідження спектрів поглинання прозорих речовин і перевірки закону Бугера [5; 6].

Використання джерела світла в якого максимум випромінювання знаходиться в оптичному діапазоні дозволяє проводити лабораторні роботи з дослідження зміщення Віна і випромінювання абсолютно чорного тіла.

Процес створення і зміна “CLB” файлу, дозволяє реалізувати низку лабораторних робіт з налаштування приладу і вивчення роботи сучасного обладнання, що представляє особливий інтерес для підготовки студентів електротехнічних спеціальностей при вивченні розділу “Оптика” в загальному курсі фізики. Наприклад, лабораторна робота “Градуювання шкали спектрометра” може бути проведена з використанням комп’ютерних технологій. Основною метою даної роботи відповідно до навчальних програм є вивчення будови і функціонування спектрометра, при цьому студентам пропонується експериментально встановити залежність між положеннями барабана для повороту диспергуючого елемента і довжиною хвилі, яка відповідає цим положенням, а також побудувати графік даної залежності.

З використанням розробленого комплексу ми пропонуємо реалізувати основну мету роботи через виконання чотирьох завдань, якими визначаються параметри налаштування комп’ютеризованого спектрального обладнання і створення файлу калібрування вузлів приладу “Спектрометр-01”. Експериментальна частина даної роботи передбачає визначення трьох функцій для налаштування: сканера, щілини і реєструючого фотоелемента.

До матеріалів, використовуваних при виконанні цієї роботи, відносяться:

1) спектрометр – “Спектрометр-01”; 2) блок живлення; 3) керівництво з описом принципу дії і способом управління спектральним приладом “Спектрометр-01”; 4) методичний посібник з інструкціями з виконання лабораторно практичних робіт за допомогою спектрометра “Спектрометр-01”; 5) еталонні джерела випромінювання (спектри); 6) програмне забезпечення; 7) принтер.

У якості еталонних джерел світла можна використовувати одне або декілька джерел, які мають лінійчатий спектр у всій області випромінювання. Характеристики еталонних спектрів можуть бути отримані за допомогою деякого еталонного спектрального обладнання. В цілому для виконання даної роботи можуть підійти газорозрядні трубки з парами таких елементів як: залізо (Fe), Германій (Ge), хром (Cr), ртуть (Pb).

У першому завданні цієї роботи експериментально визначається функція $\lambda = f(x)$, яка є співвідношенням між координатами сканера і довжинами хвиль, які їм відповідають (за аналогією цю частину роботи можна порівняти з градуванням шкали барабана спектроскопа). Знаходження $\lambda = f(x)$ реалізується через використання напівавтоматичного режиму керування сканером. При цьому переміщення сканера виконується за допомогою діалогового вікна “Ручний режим”. Виконуючи сканування спектру еталонного джерела випромінювання (з відомими значеннями довжини хвилі для всіх видимих спектральних ліній), фіксуються координати сканера, які відповідають конкретним довжинам хвиль. Отримані дані використовуються для побудови графіка $\lambda = f(x)$.

У другому завданні визначається експериментальна функція $a = f(\lambda)$, тобто залежність положення реєструючої щілини від довжини світлової хвилі, яка позиціонується сканером. Така необхідність фокусування реєструючої щілини на різних ділянках спектру обумовлена впливом хроматичної аберації. При виконанні цього завдання студент використовує напівавтоматичний режим сканування спектру, причому в полі “Переміщення щілини” діалогового вікна “Ручний режим” потрібно поставити мітку для ручного переміщення. Вказавши координату від 0 до 120 в діалоговому вікні, можна здійснити переміщення щілини в необхідне місце. Проводячи сканування різних ділянок спектра, студент підбирає таке положення реєструючої щілини для спектральної лінії, з відомою довжиною хвилі λ , при якому під час сканування вона відображається в мінімальному інтервалі. Отримавши дані для всіх ділянок спостережуваного оптичного спектру, потрібно побудувати графік залежності $a = f(\lambda)$.

Так як “Спектрометр-01” виконує і фотоелектричну реєстрацію, то для налаштування фотодатчика (ФЕУ-130) необхідно визначити експериментально функцію $E = f(\lambda)$, тобто залежність зміни чутливості фотоелектронного помножувача для різних довжин хвиль. Дослідження експериментальної залежності $E = f(\lambda)$ виконується в третьому завданні. Для отримання $E = f(\lambda)$ використовуються еталонне джерело світла (з відомим розподілом енергії випромінювання в спектрі). Провівши порівняння двох спектрів (отриманого за допомогою спектрометра і еталонного спектру), студент будує графік $E = f(\lambda)$. При цьому зміна чутливості E для довжини хвилі λ знаходиться як відношення інтенсивності випромінювання, яку зафіксував фотодатчик, до інтенсивності випромінювання, визначеного з еталонного спектру.

Четверте завдання даної лабораторної роботи носить порівняння з попередніми більш аналітичний характер діяльності студента. У ньому передбачається створення і підключення до програми калібрувального файлу, а також проведення комплексної перевірки роботи обладнання після підключення файлу налаштуванням вузлів спектрометра. Процес створення файлу з розширенням “CLB” припускає використання діалогового вікна “Калібрування”.

Для настройки сканера, в полі “Відповідність координат” потрібно внести дані довжин хвиль, відповідних конкретним координатам, а саме: 0; 250; 500; 750 і так далі аж до 10000. Загалом крива $\lambda = f(x)$ буде представлена в програмі через ламану лінію, що складається з сорока відрізків з однаковою проекцією на вісь координат. Значення функції

$\lambda = f(x)$ для конкретних координат визначаються з графіка, який був отриманий в першому завданні.

Для настройки фокусування реєстраційної щілини студент повинен використовувати графічне представлення функції $a = f(\lambda)$, яка була отримана в другому завданні. За аналогією з налаштуванням сканера в полі “Усунення хроматичної аберації” діалогового вікна “Калібрування” вводяться значення координати щілини, які відповідають графіку $a = f(\lambda)$ для довжин хвиль у всьому оптичному діапазоні з кроком $\Delta\lambda = 10$ нм.

Моделювання чутливості фотодатчика здійснюється за допомогою експериментальної кривої $E = f(\lambda)$, яка була отримана в третьому завданні. Дані про зміну чутливості фотоелектронного помножувача вводяться в поле “Спектральна характеристика ФЕУ” діалогового вікна.

Заповнивши необхідні поля вікна “Калібрування”, студент створює калібрувальний файл, вказавши його ім'я, в стандартному діалоговому вікні “Зберегти як”. Після створення файлу для використання в подальшому необхідно його підключення до програми.

Після успішного завершення моделювання роботи спектрометра в лабораторній роботі проводиться вивчення набору спектрів еталонних джерел випромінювання і виконується порівняння отриманих даних з реальними спектрами, після чого робляться відповідні висновки.

Проведення педагогічного експерименту з використанням нового універсального навчального комплексу “Спектрометр-01” на базі Кіровоградського державного педагогічного університету, Кіровоградського національного технічного університету та ряду інших ВНЗ дало позитивні результати щодо підвищення ефективності вивчення розділів “Оптика” і “Квантова фізика” в курсі загальної фізики.

Не менш важливою розв'язуваною при цьому проблемою, є істотне підвищення активності у студентів в ході фізичного практикуму та можливість студента самостійно обрати прийнятний для нього хід виконання робіт: а) – відповідно з рекомендованою інструкцією (за традиційною методикою); б) – у напівавтоматичному режимі виконання дослідження або виконання в автоматичному режимі; в) – виконання роботи за власною побудованою траєкторією, що дає можливість говорити про елементи синергетичного підходу в реалізації фізичного практикуму у ВУЗі.

Отже, у статті розглянуто особливості розробки спектрального приладу “Спектрометр_01” з використанням ІКТ технологій. Запропоновано ряд можливостей використання навчального комплексу “Спектрометр-01” для проведення лабораторних робіт при вивченні розділів “Оптика” і “Квантова фізика” залежно від рівня підготовки і бажання студентів. Розглядається проведення лабораторної роботи “Традування шкали спектрометра” з використанням сучасного приладобудування, що базуються на підходах, що визначаються педагогічною синергетикою.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі: [монографія]. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. Величко С.П., Сірик Е.П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень: посіб. для студ. фізмат. фак-тів пед. вищих навч. закладів. – 2 е вид., перероб. – Кіровоград. ТОВ “Імекс ЛТД”, 2006. – 202 с.
3. Величко С.П., Ковальов С.Г. Удосконалення навчального експерименту та обладнання із спектрального аналізу // зб. наук. праць Кам'янець-Подільськ. ун-ту / Ред. колегія: П. С. Атаманчук та ін. – Серія: педагогічна. – Кам'янець – Подільськ, 2010. – Вип. 16. – С. 140 – 142.
4. Гончаренко С.У. Фізика. Підручник для 11 кл. серед. загальноосвіт. шк. – К.: Освіта, 2002. 319 с.
5. Зайдель А.Н., Островський Г.В., Островська Ю.І. Техніка і практика спектроскопії. – 2 е вид., исправ. і доп. – М.: Наука, 1976. – 392 с.
6. Оптика і атомна фізика. Лабораторний практикум з фізики / Відп. ред.: проф. Р.І. Солоухін. – Новосибірськ: Наука, 1976. – 454 с.

Величко С.П., Ковальов С.Г.

**СОВРЕМЕННОЕ СПЕКТРАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ВУЗЕ**

Рассматриваются особенности разработки и внедрения в учебный процесс изучения общего курса физики нового учебного комплекта “Спектрометр-01”, который способствует повышению педагогической эффективности при изучении разделов “Оптика” и “Квантовая физика”. Рассматривается выполнение лабораторной работы “Градуировка шкалы спектрометра” с использованием ИКТ и элементов энергетического подхода к организации учебного процесса.

Ключевые слова: спектральное оборудование, ИКТ, физический практикум, синергетический подход.

Velichko S.P., Kovalev S.G.

MODERN SPECTROSCOPY EQUIPMENT DURING PHYSICAL PRACTICAL IN HIGH SCHOOL

The features of the development and implementation of the educational process of teaching general physics course at the new school kit “Spektrometr_01” which promotes teaching effectiveness in the study sections “Optics” and “Quantum Physics.” Considered the laboratory work “grading scale spectrometer” a fundamentally new approach using ICT elements and energetic approach to the educational process.

Key words: spectral equipment, ICT, physical practicum synergistic approach.

УДК 378:53(075.8)+004

Дінділевич Є.М., Кух А.М.

**ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ МАС-МЕДІЯ В ХОДІ АКТИВНОЇ ПРАКТИКИ
СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ**

У даній статті розглянуті застосування різних засобів мас-медіа при підготовці майбутніх учителів фізики до проходження активної педагогічної практики. Показані переваги застосування різних засобів навчання.

Ключові слова: мас-медіа, студент, урок, фізика, комп'ютер, технології.

Одним із викликів нашого часу, які гостро стоять перед вчителями та школою, є соціалізація учня, тобто завдання полягає в тому, щоб випускник школи був пристосованим до вимог суспільства, що змінюється, умів зберегти свою індивідуальність та набув критичного мислення, що допоможе йому протистояти поганому впливу. Сучасний світ змінюється настільки швидко, що в межах життя одного покоління відбуваються кардинальні зміни, які стосуються всіх сторін існування людини. Всі ці зміни вимагають від суспільства винахідливості, гнучкості, творчого підходу до розв'язання проблем, уміння застосовувати знання в реальному житті. Однак ці вміння не беруться нізвідки, їх треба формувати і розвивати. Тому вчителю, які розуміють дійсне значення цих процесів соціуму, несуть на собі особливу відповідальність за вміння пристосовуватися до змін. Якщо необхідність соціалізації учня усвідомлена і визнається вчителем (що, звичайно, свідчить про його сучасний рівень ерудиції, професіоналізм), то він закладатиме цю ідею, перш за все, в завдання уроку [1; 2; 6; 7].

Загальновідомо, що основною формою організації навчальних занять у школі є урок. Саме ця форма організації навчальних занять дозволяє поєднувати роботу класу в цілому й окремих груп учнів з індивідуальною роботою кожного учня. Урок – вирішальна ланка у навчальному процесі, і якість знань учнів з предмета залежить, перш за все, від науково-методичного рівня кожного уроку і системи уроків у цілому [6].