

С. П. Величко, С. Г. Ковальов
Кіровоградський державний
педагогічний університет

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ «СПЕКТРОМЕТР_01» У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ В УНІВЕРСИТЕТАХ

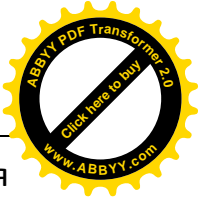
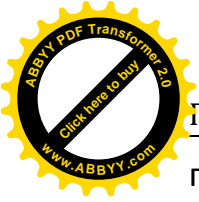
У статті розглянуто особливості використання нового навчального комплекту «Спектрометр_01» під час вивчення оптичного випромінювання у лабораторному практикумі з курсу загальної фізики.

Ключові слова: навчальний комплект, лабораторний практикум, курс загальної фізики, вивчення оптичного випромінювання.

Постановка проблеми. Освіта є важливою складовою розвитку і життєдіяльності суспільства, яка сприяє його продуктивній організації та підвищенню рівня свідомості як суспільства у цілому, так і кожної окремої людини зокрема. Протягом останнього століття наша держава зазнала особливих і значних змін, що визначаються стрімким розвитком науково-технічного прогресу як наслідку формування особистості людини за рахунок складних її внутрішніх мисленневих процесів, так і за допомогою різноманітних педагогічних навчальних закладів, що варто розглядати як зовнішні дії.

Україна входить до країн, які інтенсивно розвиваються та активно впроваджують сучасні високі технології у різних сферах народного господарства, особливо актуальною є підготовка фахівців за напрямом «фізика» та широкого спектра технічних галузей. Відзначимо, що у підготовці такого фахівця для вивчення комплексу фахових дисциплін важливою є експериментальна частина, а саме проведення різноманітних навчальних дослідів, експериментів, що забезпечують належне вивчення законів та процесів у природі, виконання досліджень на рівні сучасних наукових і технологічних досягнень.

У процесі вивчення курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах (ВНЗ) достатньо актуальним і вагомим є впровадження навчальних комплектів, до складу яких входить таке обладнання, яке розроблене на основі його поєднання із засобами інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), та відповідне методичне забезпечення, що в комплексі дозволяє проводити навчальний процес відповідно до сучасного рівня реалізації всіх принципів дидактики, включаючи і синергетичний підхід. Зазначимо, що використання таких навчальних комплектів забезпечує: порівняно високий рівень наочності проведення експерименту, підвищення рівня та активності самостійної пізнавальної діяльності студентів, організацію роботи викладача і студентів з урахуванням синергетичного



підходу, а також багатьох інших факторів, що забезпечують підвищення ефективності всіх аспектів процесу навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Здійснивши аналіз стану матеріально-технічного забезпечення у ВНЗ, ми дійшли висновку про те, що основна частина наявного обладнання для вивчення спектрального аналізу та низки тем з хвильової оптики і будови атома, що пов'язані з кількісними випромінюваннями, є морально і технічно застарілою. Разом з тим проаналізувавши праці вчених і методистів, що займаються розв'язанням цих проблем [3; 5–8], ми поставили за мету розробити навчальний комплект «Спектрометр_01», який дозволить підвищити ефективність навчального процесу під час вивчення таких розділів фізики, як «Оптика» та «Будова атома» з урахуванням широкого запровадження засобів ІКТ та останніх наукових досягнень у фізичній галузі.

Мета статті – розглянути новий навчальний комплект «Спектрометр_01», проаналізувати можливості його використання під час виконання таких лабораторних робіт, як «Вивчення законів поглинання світла за допомогою спектрометра», «Вивчення законів фотометрії».

Виклад основного матеріалу. До складу навчального комплексу входить: універсальний спектральний прилад «Спектрометр_01», програмне забезпечення (ПЗ) «Спектрометр_01», що забезпечує керування спектральним приладом, а також аналіз отриманих спектрограм, посібник з описом принципу роботи та керуванням універсальним спектральним приладом «Спектрометр_01», посібник з описом методики використання навчального комплексу у процесі вивчення курсу загальної фізики в університетах та методичний посібник з детальними інструкціями щодо виконання всіх можливих лабораторних робіт практикуму з фізики за університетськими програмами.

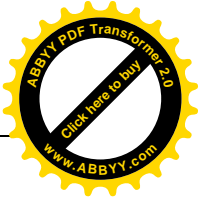
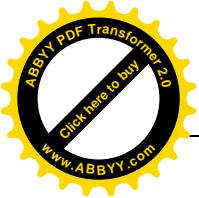
До основних функцій приладу «Спектрометр_01» відносяться:

1) можливість виконання дослідження спектрів та фізичних діапазонів оптичного випромінювання, а саме здійснювати якісний та кількісний аналіз спектрограм (роздільна здатність оптичної системи близька до -2 нм, а похибка вимірювання інтенсивності оптичного випромінювання близька до -5%);

2) за допомогою наявного програмного забезпечення використовувати прилад у напівавтоматичному та автоматичному режимах, а також зберігати, аналізувати, роздруковувати та відтворювати отриману інформацію і відповідним чином її графічно інтерпретувати;

3) виконувати фотореєстрацію спектрів;

4) створювати власні калібровані потоки світла;



5) використовувати прилад у вигляді монохроматора та фотометра;
6) за допомогою програмованого моделювання роботи основних частин приладу виконувати автоматичне проведення точних вимірювань;

7) прилад має порівняно малі розміри та масу, що дозволяє легко його транспортувати і не вимагає спеціальних умов для експлуатування. З урахуванням можливостей використання «Спектрометр_01» у навчальному процесі можна відзначити такі особливості:

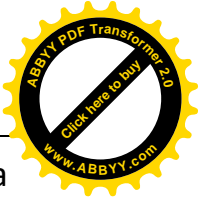
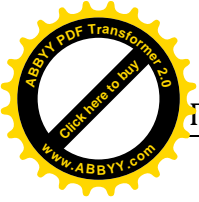
1) прилад виконаний на основі ІКТ, що в технічному поєднанні традиційного спектрального обладнання з мультимедійною системою дозволяє використовувати його як демонстраційне обладнання, яке має високі технічні якості і необмежені дидактичні можливості для виконання не тільки демонстрацій, а й складних спектроскопічних досліджень;

2) нові технічні та програмні можливості забезпечують проведення експериментальних досліджень низки лабораторних експериментів на більш якісному рівні: проводити спектральні дослідження наявних у фізичному кабінеті джерел світла, у тому числі малопотужних газорозрядних трубок; виконувати аналіз спектрів за допомогою спеціальних програмних інструментів; виконувати комп'ютерні варіанти та контролювати проведення реальних дослідів з програмно-керованим монохроматором; каліброване джерело світла може бути використано під час перевірки закономірностей, пов'язаних з кількісними співвідношеннями енергії світлових потоків (закони фотоефекту); використовувати високочутливу фотореєструючу систему під час перевірки законів фотометрії тощо;

3) програмно-керовані електромеханічні системи приладу та відповідне ПЗ можуть бути використані з метою наочності під час підготовки спеціалістів інженерно-технічних напрямів.

Розглянемо детальніше використання комплекту «Спектрометр_01» для підвищення ефективності процесу вивчення оптичних випромінювань у курсі загальної фізики, а саме його використання у процесі проведення таких лабораторних робіт, як «Вивчення законів поглинання світла за допомогою спектрометра» та «Вивчення законів фотометрії».

Основною метою виконання роботи «Вивчення законів поглинання світла за допомогою спектрометра» є перевірка закону Бугера, визначення параметрів, що описують поглинальні властивості прозорого середовища, та вивчення дії світлофільтрів на інтенсивність світла. Ця робота реалізовується через виконання чотирьох завдань: дослідження залежності коефіцієнта поглинання речовини від довжини світлової хвилі, дослідження смуги пропускання у світлофільтрів червоної та фіолетової ділянок спектра, перевірка закону Бугера.



У процесі лабораторної роботи використовуються такі прилади та матеріали: навчальний комплект «Спектрометр_01», набір прозорих пластин, виготовлених з однієї речовини, світлофільтри, мікрометр, комп'ютер, штативи, опукла лінза з фокусною відстанню $f = 40$ мм.

Допуском студента до виконання практичної частини значної серії експериментальних завдань є усна перевірка володіння студентом теоретичними основами фізичних явищ та законів, що перевіряються в лабораторній роботі, а також перевірка знань щодо використання спектрального обладнання – «Спектрометр_01».

У першому завданні лабораторної роботи студентам пропонується обчислити за допомогою формул (1), (2) та отриманих експериментальних даних значення оптичної густини – D і коефіцієнта поглинання – k_{λ} прозорого середовища (скляних пластинок) для довжин хвиль, що визначають увесь оптичний інтервал випромінювання.

$$D = \lg \frac{I_0}{I} \quad (1)$$

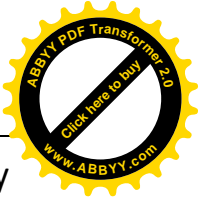
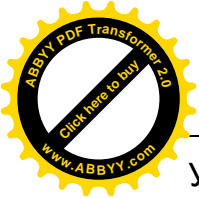
$$2,3D = k_{\lambda} l \quad (2)$$

Для створення світлового потоку використовується джерело, що входить до комплекту «Спектрометр_01». Для створення паралельного пучка світла, який падає на вхідну щілину спектрального приладу, використовують як коліматор опуклу лінзу. Набір спектра виконується у напівавтоматичному режимі керування приладом за допомогою діалогового вікна «Ручний режим сканування спектра», вигляд якого показано на рис. 1.



Рис. 1. Діалогове вікно для напівавтоматичного керування сканером

Виконавши набір усього діапазону спектра для світлового потоку без розташування на його шляху досліджуваного прозорого середовища (скляної пластини), студент отримує експериментальні дані про інтенсивність світла I_0 .



Установивши перед щілиною перпендикулярно до світлового потоку досліджуваний зразок, проводиться сканування спектра, який буде характеризувати інтенсивність I світла, що пройшло через прозоре середовище. Отримані спектрограми зберігаються та роздруковуються з метою заповнення на їх основі відповідних таблиць, що передбачені інструкціями до виконання лабораторної роботи та побудови відповідно до результатів обчислення експериментальних кривих - $D=f(\lambda)$ та $k_{\text{в}}=f(\lambda)$.

У другому завданні виконується дослідження світлофільтрів, при цьому визначаються їх коефіцієнти пропускання, отримуються відповідні смуги пропускання світла. Під час виконання цього завдання у сфері досліджуваних зразків установлюються по черзі червоний та фіолетовий світлофільтри та проводиться набір спектрограм випромінювання, що пройшло через фільтр. Використовуючи формулу (3), студенти будують графіки залежності оптичної густини середовища для двох світлофільтрів $t_{\text{ч}} = f(\lambda)$ і $t_{\text{ф}} = f(\lambda)$, роблять відповідні висновки.

$$D = \lg \frac{1}{t} \quad (3)$$

У третьому завданні проводиться експериментальна перевірка закону Бугера (4).

$$I = I_0 e^{-k \cdot l} \quad (4)$$

Проводячи дослідження, подібні до першого завдання, студент збільшує товщину прозорого середовища l на величину, яка фіксується мікрометром. Проводячи по черзі набір спектрограм, студент отримує експериментальні дані для обчислення та побудови графіків залежності коефіцієнта пропускання від товщини досліджуваного зразка $t=f(l)$ та $D=f(l)$,

2,3D

а потім з формули $k = \frac{2,3D}{l}$ розраховується коефіцієнт поглинання зразків та будується графік $k=f(l)$. Проаналізувавши вигляд графіків $t=f(l)$ та $k=f(l)$, студент може зробити висновки про справедливість закону Бугера.

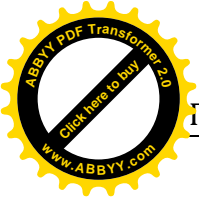
В останньому завданні здійснюється аналіз похибок вимірювань та обчислень, робляться відповідні висновки.

Для визначення похибки одержаних результатів використовується така методика:

$$\varepsilon = \frac{\Delta k}{k} \cdot 100\% , \quad k \pm \Delta k ,$$

$$\langle \Delta D \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta D_i|}{n} ,$$

$$\Delta k = \frac{\partial k}{\partial D} \Delta D + \frac{\partial k}{\partial d} \Delta d = \frac{2,3}{d} \langle \Delta D \rangle + \frac{2,3 \langle D \rangle}{d^2} \Delta d .$$



Слід відзначити, що виконання цієї роботи проводиться з використанням ІКТ, що значно спрощує за рахунок автоматизації більшу частину експерименту, а також дає можливість на високому рівні виконувати обробку експериментальних даних. Така ситуація, з одного боку, спрощує діяльність та підвищує рівень досягнень у процесі навчання, а з другого – сприяє формуванню наукового світогляду відповідно до рівня сьогоденних вимог і широкого запровадження засобів ІКТ.

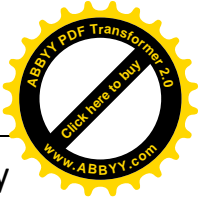
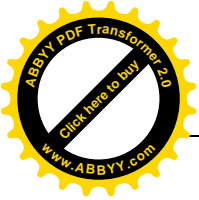
У процесі виконання лабораторної роботи «Вивчення законів фотометрії» основним завданням є експериментальне дослідження джерел світла та перевірка основних закономірностей розподілу енергії випромінювання у просторі.

До приладів і матеріалів, що використовуються в роботі, відносяться: навчальний комплект «Спектрометр_01», лампа розжарення (6,3 В), лінійка (1500 мм), комп'ютер.

Робота складається з трьох завдань: визначення освітленості, створеної лампою розжарення та світлодіодом, перевірка законів зворотних квадратів. Розрахунок питомої потужності та світлової віддачі, визначення питомої потужності, світлової віддачі джерел світла, розрахунок світності та яскравості неточкових джерел світла.

У процесі виконання першого завдання студенту пропонується провести експеримент для визначення інтенсивності світлового випромінювання на різних відстанях фотодатчика від джерела світла (лампа розжарення, світлодіод). Для живлення джерел світла використовується спектральний прилад, що забезпечує подачу цілком конкретної потужності на джерело випромінювання. Проведення такого експерименту стає можливим під час від'єднання фотореєструючої частини приладу від корпусу «Спектрометр_01». Обмежувальна вхідна діафрагма фотоелемента має конкретні розміри, значення яких використовується в роботі під час обчислення характеристик джерел світла. У процесі проведення експерименту джерело світла і фотодатчик фіксуються за допомогою двох штативів, а відстань між ними вимірюється лінійкою. Потужність випромінювання джерела світла встановлюється за допомогою діалогового вікна «Ручний режим керування сканером», вигляд якого зображено на рис. 1, одночасно у відповідному полі цього вікна студент може зафіксувати інтенсивність випромінювання, яку фіксує фотодатчик.

Одержані експериментальні результати використовуються у другому завданні для побудови графіка залежності $\frac{1}{E} = f(r^2)$, вигляд якого дозволяє зробити висновки про справедливість закону зворотних квадратів.



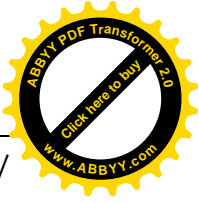
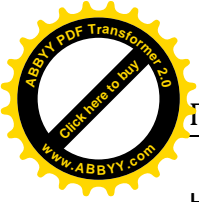
У третьому завданні студенту пропонується здійснити обробку експериментальних даних та обчислити: силу світла, питому потужність, світлову віддачу для різної потужності світлодіода та лампи розжарення, а також розрахувати світність і яскравість цих джерел з урахуванням того, що площу світної поверхні лампи розжарення потрібно прийняти рівній площі сферичної поверхні лампочки D_1 ($D_1 = 6$ мм), а світлодіода площа світної поверхні приймається рівною половині площі сфери D_2 ($D_2 = 3$ мм). Останнім етапом виконання цієї роботи є розрахунок похибок вимірювання та формулювання висновків на основі одержаних результатів.

Новизною під час виконання цієї роботи є використання ІКТ – технології для регулювання потужності джерел світла, а також високоточний процес реєстрації випромінювання, що реалізовується під програмним контролем.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. У статті розглянуто новий навчальний комплект «Спектрометр_01» та особливості його використання під час вивчення загального курсу фізики. Зокрема здійснюється аналіз виконання робіт лабораторного практикуму «Вивчення законів поглинання світла за допомогою спектрометра» та «Вивчення елементів фотометрії». Використання навчального комплексу «Спектрометр_01» дозволяє з високим рівнем наочності проводити лабораторні роботи з дослідження оптичних характеристик прозорих середовищ, зокрема дослідження світлофільтрів. Фотореєструюча система запропонованого обладнання може працювати в автономному режимі (окремо від оптичної системи), що дозволяє використовувати її для реєстрації інтегрального випромінювання різноманітних джерел світла.

ЛІТЕРАТУРА

1. Величко С. П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень : посіб. [для студ. фіз.-мат. ф-тів пед. вищ. навч. закл.] / С. П. Величко, Е. П. Сірик. – 2-ге вид., переробл. – Кіровоград : ТОВ «Імекс ЛТД», 2006. - 202 с.
2. Величко С. П. Реалізація засобів ІКТ у створенні сучасного спектрального обладнання з фізики / С. П. Величко, С. Г. Ковальов // Збірник наукових праць Уманського університету / [гол. ред. : М. Т. Мартинюк]. – Умань : ПП Жовтий, 2011. - Ч. 3. – 326 с.
3. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С. П. Величко. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
4. Величко С. П. Удосконалення навчального експерименту та обладнання із спектрального аналізу / С. П. Величко, С. Г. Ковальов // Збірник наукових праць Кам'янець – Подільського університету. Серія: педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук та ін.]. – Кам'янець – Подільськ, 2010. – Вип. 16. – С. 140–142.
5. Гончаренко С. У. Фізика : підруч. [для 11 кл. серед. загальноосв. шк.] / С. У. Гончаренко. – К. : Освіта, 2002. - 319 с.
6. Зайдель А. Н. Техника и практика спектроскопии / Зайдель А. Н., Островский Г. В., Островская Ю. И. – 2-е изд., справ. и доп. - М. : Наука, 1976. – 392 с.
7. Оптика и атомная физика. Лабораторный практикум по физике / [отв. ред. : проф. Р. И. Солоухин]. – Новосибирск : Наука, 1976. – 454 с.



8. Свентицкий Н. С. Визуальные методы эмиссионного спектрального анализа / Н. С. Свентицкий. – М. : ГосИздат, 1961. – 344 с.

РЕЗЮМЕ

С. П. Величко, С. Г. Ковалев. Использование учебного комплекта «Спектрометр_01» в лабораторном практикуме по физике в университетах.

В статье рассмотрены особенности использования нового учебного комплекта «Спектрометр_01» при изучении оптического излучения в лабораторном практикуме по курсу общей физики.

Ключевые слова: учебный комплект, лабораторный практикум, курс общей физики, изучение оптического излучения.

SUMMARY

S. Velychko, S. Kovalyov. Use training set «Spektrometr_01» the laboratory work in physics at the university.

In the article considered features of the new uses of the training kit «Spektrometr_01» at Study optical radiation in laboratory practical on-course total physics.

Key words: training kit, laboratory practicum course, total physics, Study optical radiation.

УДК 37.016:53:37.015.3:005.35

О. А. Горобець, В. Ф. Савченко

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка

РОЛЬ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ У ФОРМУВАННІ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНИХ КЛАСАХ

У статті розглянуто роль фізичних задач у формуванні мотивації учнів основної школи до вивчення фізики у профільних класах. Визначено вимоги до задач як засобів формування різних груп мотивів.

Ключові слова: допрофільна підготовка, основна школа, фізичні задачі, мотиви, мотивація до поглибленого вивчення фізики.

Постановка проблеми. Специфіка сучасних реформ освіти пов’язана з інтеграцією системи навчання України у світовий освітній простір з урахуванням національних традицій, особливостей, обумовлених історією, культурою, соціально-економічним та політичним устроєм. При цьому школа орієнтується на два напрями: підготовку учня до продовження освіти у ВНЗ та підготовку до життя у технічно розвиненому суспільстві відразу після закінчення школи. Реалізація визначених векторів відбувається за схемою (рис. 1), де початковим етапом є допрофільна підготовка.

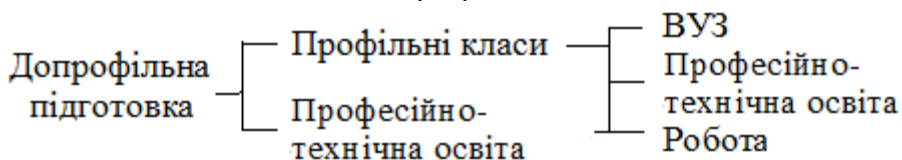


Рис. 1

Програма з фізики вбачає у допрофільній підготовці механізм впливу предмета на знаннєвий рівень учня, удосконалення дослідницьких навичок та компетентностей, розвиток інтересу,