МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОПТИКИ

Віктор СЛЮСАРЕНКО (м. Кіровоград)

В даній статті розглянуто методику формування експериментальних компетентностей старшокласників з оптики.
Ключові слова: *експеримент, оптика, обладнання, компетентності.*

В данной статье рассмотрена методика формирования экспериментальных компетентностей старшеклассников по оптике.
Ключевые слова: *эксперимент, оптика, оборудование, компетентности.*

In this article the method of forming the experimental high school competencies of optics.
Keywords: *experiment, optics, equipment and expertise.*

Постановка проблеми. У час науково-технічного прогресу й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту у навчанні фізики в школі. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Аналіз досліджень та публікацій. Проблемами формування в учні експериментальних компетентностей пов’язані з розвитком дослідницьких методів навчання, якими займалися І.Я.Лернер, А.М.Матюшкін, П.І.Підкасістий [1, 2, 3]. Вона одержала найбільшого поширення у 60-70-і роки минулого століття під впливом досліджень Л.С.Виготського щодо пошуків способів активізації розумової діяльності учнів. Проблему формування експериментальних компетентностей розглядали В.Д. Шарко, М. Ю. Галатюк, а експериментально-методичних компетентностей – А.К. Грабовий.

Викладення основного матеріалу. Навчання фізики у середніх освітніх закладах ґрунтується на прикладній основі. У даний час актуальною є розробка новітнього обладнання з ШФЕ. Промислова індустрія шкільного приладобудування в державі знаходиться на початковому етапі розвитку. Варто відзначити, що обладнання німецького виробника «PHYWE» «підкупляє»

чималою кількістю факторів. Так, для підготовки до виконання фізичного експерименту з даним обладнанням не потрібно затрачати багато часу, наявна можливість представляти досліднику вже зарані зібрану установку, мобільність демонстрацій, легкість їх зібрання. Ось такі переваги надає дане обладнання, якщо говорити щодо умов користування ним.

За допомогою новітнього обладнання можливо виконати чималий обсяг фізичного експерименту з оптики. Так, при проведенні фізичного експерименту із наборами з геометричної і хвильової оптики ґрунтовно допомагають викладати навчальний матеріал [7, с. 122-123].

Для постановки демонстрацій з геометричної оптики у фізичні кабінети закладів освіти почали надходити комплекти з геометричної оптики. Комплект виготовлено у трьох варіантах: для постановки демонстраційних дослідів, для фронтального експерименту та для виконання лабораторних робіт. У комплект для здійснення демонстрацій входить два освітлювача, що кріпляться на металевій дошці на магнітному тримачі [4, с. 120].

У набір для демонстраційного варіанту дослідів з геометричної оптики входять: набір лінз та призм, набір щілин, зелений, синій та червоний світлофільтри, лінійка з магнітами, півкуля та посудина для рідини, а також модель ока. Набір щілин поміщається у пази більшого за розмірами освітлювача. Світловий потік освітлювача розміщений у нижній від металевої дошки частині, тому пластину з необхідною кількістю щілин розміщуємо відповідним чином. Посудину для рідини, яку можна кріпити з допомогою магнітних тримачів (темного кольору круги) на металевій дошці і досліджувати заломлення світла при проходженні з повітря у рідину і навпаки. До комплекту входить півкуля для дослідження утворення тіні та напівтіні. У навчально-виховному процесі середньої та вищої педагогічної школи використовується новий набір з геометричної оптики для фронтального експерименту. До його складу входить обладнання схоже з обладнанням для демонстраційного варіанту з своєю специфікою.

Прилади цього набору пристосовані для розміщення на горизонтальній площині, дозволяють постановку більшої кількості дослідів у порівнянні з

демонстраційним варіантом, та дають можливість для виконання великої кількості творчих, дослідницьких спостережень.

В набір для фронтальних лабораторних робіт входять пристрої для демонстрацій з геометричної оптики: круглий екран, 4 лінзи, дві призми, три дзеркала на пластмасовій основі, набір світлофільтрів, пластинки з однією, двома, трьома та п’ятьма щілинами, непрозора пластинка, пластинка з прозорим вирізом, циліндрична посудина поділена на дві рівні частинки, з’єднувальні провідники, пристрій для кріплення бокових дзеркал освітлювача. Описаний набір приладів дозволяє здійснити фронтальні досліди, поставити творчі та дослідницькі завдання. Наведено один з прикладів використання даного обладнання.

При виконанні досліду «Керування плоско-опуклою лінзою променями» використовується наступне обладнання: джерело струму, з’єднувальні провідники, освітлювач, пластинка з трьома щілинами, лист паперу формату А3, лінза, фломастери, лінійка. Розташовуємо освітлювач на листі паперу формату А3 (рис. 1), один кінець якого загинаємо для використання як екрану. На листу фломастером проводимо горизонтальну та вертикальну лінії. Приєднуємо джерело струму до затискачів лампи освітлювача. У освітлювачі встановлюємо пластинку з трьома щілинами таким чином, щоб утворювалось три світлові промені. На папері спостерігаємо поширення трьох паралельних світлових променів.

На папері, на перетині ліній розміщуємо плоско-опуклу лінзу і помічаємо точку падіння центрального променя буквою М. Спостерігаємо фокусуючу дію лінзи на світлові промені. Точку, де сходяться промені позначаємо буквою F. Переміщаємо лінзу вздовж
горизонтальної лінії і спостерігаємо за поведінкою фокуса, точки, де сходяться паралельні світлові промені.

Не менше двох разів змінюємо кут падіння світлових променів на плоску частину лінзи знизу та зверху від горизонтальної лінії і відмічаємо точки, де фокусуються промені. Кожного разу лінійкою вимірюємо фокусну відстань

лінзи. Робимо висновок щодо розташування фокальної площини лінзи та дій лінзи на промені.

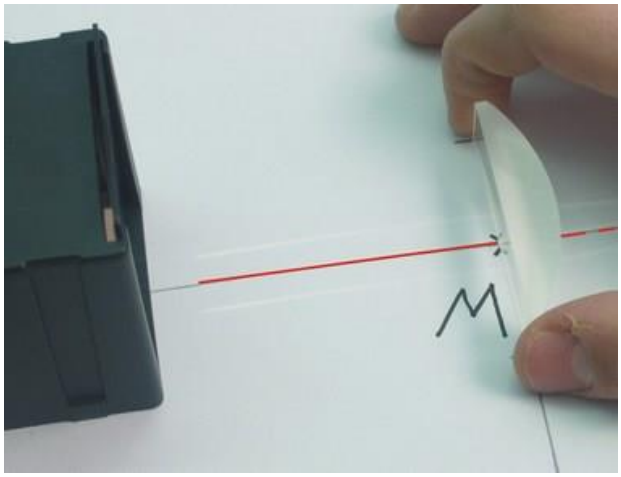

Рис. 1.

Набір з геометричної та хвильової оптики для виконання фронтальних лабораторних робіт є зручним в користуванні і компактним у зберіганні та використанні (додатки, А6, А7, А8) (рис. 2).

В набір входять прилади та пристосування для виконання лабораторних робіт з хвильової оптики: подвійні щілини Юнга на пластинці *g* з відстанню між щілинами 1,0 мм; 0,5 мм; 0,25 мм та на пластинці *b* з відстанню 0,2 мм; 0,1 мм; 0,05 мм; дифракційні гратки: 4 лінії на 1 мм; 8 ліній на 1 мм; 10 ліній на 1 мм, щілини шириною 0,1 мм; 0,2 мм; 0.4 мм; щілина шириною 0,6 мм та екран шириною 0,6 мм; металева пластинка з отвором 0,5 мм; набір світлофільтрів (зелений, синій та червоний).

Рис. 2. Набір для виконання лабораторних робіт з геометричної та хвильової оптики

Обладнання «PHYWE» дозволяє провести сім лабораторних робіт з оптики [5, 6]. Розглянемо одну з них - «Спостереження явища дисперсії та визначення роздільної здатності призми і дифракційного спектроскопа».

Мета роботи: Здобуття експериментальних компетенції при розрахунку роздільної здатності скляних призм з нахилу кривих дисперсії і визначенні постійної гратки Роуланда за кутом дифракції (до третього порядку) спектральних ліній ртуті високої інтенсивності, також кутової дисперсії гратки та роздільної здатності призми.

Обладнання: спектрометр-гоніометр з ноніусом, патрон для спектральної лампи, спектральна лампа (частота 100 Гц), джерело струму для спектральних ламп, тригранна призма (між гранями 60°, висота 30 мм), порожниста призма (між гранями 60°, висота 60 мм), пластмасова пляшка для ополіскування об’ємом 500 мл, настільний затискач, трубка із затискачем, дифракційні гратки (4, 8, 10, 50 та 600 ліній/мм), штангенциркуль з ноніусом, циліндрична опора, стрижень прямокутного перерізу довжиною 250 мм та циліндричний затискач.

Дисперсія світла - це залежність показника заломлення (або діелектричної проникності) середовища від частоти світла. Внаслідок зміни показника заломлення змінюється також довжина хвилі. Поляризація хвиль - явище порушення симетрії розподілу збурень у поперечній хвилі (наприклад, напруженостей електричного або магнітного полів в електромагнітних хвилях) відносно напрямку її поширення. У поздовжній хвилі поляризація виникнути не може, так як збурення в цьому типі хвиль завжди збігаються з напрямком їх поширення. Показник заломлення або абсолютний показник заломлення - це характерне для середовища число, яке визначає в скільки разів швидкість розповсюдження світла в середовищі менша за швидкість світла у вакуумі.

Спектрометр-гоніометр - прилад, призначений для вимірювання показника заломлення і дисперсії прозорих твердих тіл.

Визначається залежність показників заломлення рідин, а також стекол кронглас і флінтглас від довжини хвилі при заломленні променя світла призмою

з мінімальним відхиленням. На основі кривої графіка дисперсії визначається роздільна здатність скляної призми [5, с. 8-10].

Хід роботи

1. Зберіть експериментальну установку (рис. 2.3). Відрегулюйте обидві трубки спектроскопа горизонтально за допомогою регулювальних гвинтів до тих пір, поки напрямки їх осей не співпадуть.

2. Розташуйте ртутну лампу навпроти щілини: вона повинна повністю висвітлювати щілину. На шкалі окуляра з'явиться чітке зображення. Розгляньте його в окуляр, виступаючого в ролі збільшувального скла. Ширина щілини повинна бути максимально вузькою.

3. Визначте постійну гратки Роуланда. Для цього розташуйте гратки перпендикулярно осі коліматора і зафіксуйте столик зі щілиною. Визначте кути дифракції для спектральних ліній ртуті першого і другого порядку. Розрахуйте лінії третього порядку. Виміряйте кут спектральної лінії того ж порядку дифракції праворуч і ліворуч від нульового порядку. Для кожного кута проведіть вимірювання два рази (два ноніуса).

4. Використайте гратку з меншою кількістю освітлених щілин та визначте її роздільну здатність. Для цього розташуйте штангенциркуль, використаний як допоміжна гратка, навпроти лінзи коліматора, щоб світло не доходило до щілини при зімкнутому штангенциркулі.

Рис. 2.3. Експериментальна установка: 1 – спектральна лампа, 2 – настільний затискач, 3 – джерело струму, 4 – спектрометр-гоніометр з ноніусом, 5 – призми

5. Потім відкрийте допоміжну щілину, щоб можна було спостерігати окремо, наприклад, жовті і зелені лінії ртуті. Зменшить ширину допоміжної щілини до тих пір, поки дві лінії (жовта і зелена) не будуть проходити окремо. Визначте ширину допоміжної щілини при декількох вимірах. Для визначення здатності, необхідної для розділення пари жовто-зелених ліній використайте гратки до 50 ліній/мм. Для поділу пари жовтих ліній ртуті використовуйте гратку Роуланда.

6. Визначити постійну гратки Роуланда на основі кута дифракції (до третього порядку) спектральних ліній ртуті високої інтенсивності.

7. Визначити кутову дисперсію гратки та роздільну здатність призми.

На початковому рівні при виконанні вищезазначеної лабораторної роботи було сформовано чотири показники, на достатньому - 3, на середньому – 7, на високому – 7. Це свідчить про те, що формування експериментально-орієнтованих компетентностей в учнів впродовж попередніх 6 занять привело до суттєвої зміни відношення старшокласників до навчання у новому для них експериментально-орієнтованому навчальному середовищі. Рівень сформованості експериментальних компетентностей в старшокласників визначається за їх показниками, які фіксуються в таблиці.

Висновки. Нове обладнання німецького виробництва фірми «PHYWE» дає можливість безпосередньо вивчати натуральні об'єкти, розвивати практичні уміння і навики, здібності до самостійної роботи. Така практична спрямованість освітнього процесу підвищує мотивацію тих, хто вивчає предмети природничо-наукового циклу, формує навички навчально-дослідницької діяльності, розкриває творчі здібності. Дане обладнання може бути використане в навчально-виховному процесі в наступних напрямах: під час поурочної діяльності: при виконанні практичної частини освітніх програм; при проведенні позаурочної діяльності по предмету в рамках наочних декад; при організації

проектної і науково-дослідної діяльності учнів; поширення педагогічного досвіду за допомогою майстра-класів, круглих столів і семінарів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лернер И. Я. Педагогическая литература о проблемном обучении/ И. Я. Лернер. – М., 1983. – С. 212–215.

2. Матюшкин А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении/ А. М. Матюшкин. – М. : Педагогика, 1972. – С. 144–147.

3. Пидкасистый П.И. Самостоятельная деятельность учащихся. Дидактический анализ процесса и структуры воспроизведения творчества. М.: Педагогика, 1972. – 180 с.

4. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

5. Слюсаренко В.В., Садовий М.І. Методичні рекомендації до виконання вибраних лабораторних робіт із новітнім обладнанням «PHYWE»: Навчально-методичний посібник / За ред. М.І. Садового. – Кіровоград: «САБОНІТ». – 2013. – 28 с.

6. Слюсаренко В.В., Садовий М.І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з оптики, термодинаміки та атомної фізики із новітнім обладнанням «PHYWE»: Навчально-методичний посібник / За ред. М.І. Садового. − Кіровоград: ПП «Халецький», 2013.– 44 с.

7. Слюсаренко В.В. Фізичний експеримент в навчально-виховному процесі // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – Вип. 121, Ч.1. – С. 122-126.

Слюсаренко Віктор Володимирович – аспірант кафедри фізики та методики викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

***Наукові інтереси*:** проблеми методики формування експериментальних компетентностей старшокласників з використанням вимірювального комплекту на уроках фізики.