

РОЗВИТОК ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ЕКСПЕРИМЕНТУВАННЯ

Олексій ЗАБАРА

У статті аналізується сучасна методика виконання навчальних дослідницьких робіт фізичного практикуму, яка будується на поєднанні навчальної моделі лазера та засобів ІКТ і спрямована на поліпшення фахової фізичної підготовки на основі інтеграції теоретичної та експериментальної складових цієї підготовки. Рекомендується нова методика підготовки та виконання лабораторних робіт обов'язкового фізичного практикуму, яка передбачає запровадження елементів синергетичного підходу й ґрунтується на взаємозв'язку та взаємообумовленості реального і віртуального експериментів.

This article analyzes the current method execution education alresearch hphysical workshop, which is based on a combination of educational models and laser ICT and aimstoimprove physical fitness professional based on the integration of the oretical and experimentalational components of his preparation. Recommended a new method of preparation and laboratory work mandatory physical work shophthatin volves the introduction of elements of a synergistic approach and is based on the interconnection and interdependence of real and virtual experiments.

Постановка проблеми. Фізика відноситься до однієї з найважливіших галузей сучасного природознавства, яка спрямована на вивчення природи, й одночасно виступає як науково дослідна наука, що сприяє у пізнанні всього оточуючого світу. Тому відповідним чином поставлені досліди та експерименти в штучних лабораторних умовах, поряд з виконуваними спостереженнями за явищами і процесами, що самовільно відбуваються у природі, є формою емпіричного пізнання об'єктивної дійсності і разом з тим слугує одним із методів наукового пізнання та досить вагомим методом дослідження природних процесів і явищ. Зазначене особливо стосується оптичних явищ, оскільки для фіксування основних параметрів і фізичних величин, що є найбільш характерними саме для оптичних явищ, і, зокрема, з тими з них, що обумовлені та відтворені за допомогою лазерного випромінювання. Оскільки такі дослідження виконуються з лазерним випромінюванням, з оригінальними і неповторними його властивостями (монохроматичністю, когерентністю, поляризованістю та вузькою спрямованістю) та використанням відповідних педагогічних програмних засобів ППЗ, запровадження конкретної техніки й інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ), цей підхід суттєво змінює перебіг навчально-пізнавальної діяльності дослідника (учня або студента). Такі зміни пов'язані з можливістю спрощення, з одного боку, виконуваних експериментів, а з другого боку – дають можливість у ході експериментування виконати одночасно низку нових дій за рахунок використання функцій засобів ІКТ.

Вирішення проблеми широкого запровадження комп'ютерної техніки у навчальному експерименті з оптики виявилось досить непростим внаслідок відсутності добре розроблених програмних засобів, які відповідали б сучасним вимогам, сприяли б ефективній індивідуальній роботі студента при підготовці до виконання робіт фізичного практикуму, дозволили б проводити якісний аналіз та перевірку отриманих результатів і були б узгоджені з сучасним оптичним обладнанням.

Мета дослідження – актуалізувати й описати методику проведення фізичного практикуму зі спецкурсу «Лазер у викладанні шкільного курсу фізики» для студентів V курсу з напрямку підготовки «Фізика» у педагогічному університеті, яка передбачає

запровадження елементів синергетичного підходу й одночасно ґрунтується на взаємозв'язку та взаємообумовленості реального і віртуального експериментів з оптики, що виконується на основі лазерного випромінювання.

Завдання дослідження передбачають, попередньо оперуючи поняттями й принципами теорії самоорганізації, визначити напрямки та вимоги до віртуального експерименту, з'ясування можливості комбінування реального і віртуального експериментів на основі лазерного пучка випромінювання, єдності експериментальних і теоретичних методів пізнання щодо реалізації елементів синергетичного підходу в методиці проведення фізичного практикуму, яка відтворена у створеному і запропонованому студентам програмному педагогічному забезпеченні (ППЗ), а також експериментальну перевірку ППЗ і запропонованої методики підготовки та виконання студентами фізичного практикуму зі спецкурсу.

Виклад основних результатів дослідження. З метою запровадження комп'ютерної техніки у навчальному експерименті з оптики нами було створено комп'ютерні програми «Віртуальна лабораторія», в яких змодельовані вісім лабораторних робіт з використанням лазера.

Запропонована методика індивідуальної підготовки та виконання студентом передбачених спецкурсом лабораторних робіт фізичного практикуму зводиться до того, що кожна лабораторна робота, описана в даному посібнику, має три основні етапи її виконання.

Перший етап зводиться до індивідуальної роботи студента з підготовки до фізичного практикуму, що передбачає вивчення й опанування віртуального завдання, яке проводиться на основі запропонованого ППЗ до конкретної лабораторної роботи. Цей етап студент може реалізовувати у будь-яких умовах, зокрема і домашніх, при наявності комп'ютера, бо йому пропонуються інструктивні матеріали до лабораторного практикуму з описом усіх робіт, що виконуються на основі використання лазерного випромінювання He-Ne газового лазера, до якого відноситься модель ОКГ. Пропоновані інструктивні матеріали передбачають обов'язкову наявність і диску із записаними на ньому програмними продуктами до кожної з лабораторних робіт, з якими студент має працювати у зручний для нього час.

Другий етап пов'язаний із безпосереднім виконанням роботи, що будується на реальному дослідженні з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів, що передбачає обов'язкову роботу в лабораторії.

Третій етап передбачає аналіз та перевірку результатів, що поєднують реальне і віртуальне дослідження та співставлення даних з можливим коригуванням кінцевого результату

На першому етапі «Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму» студент знайомиться з темою та метою лабораторної роботи, вивчає теоретичний матеріал, що сприяє в досягненні мети в ході експериментального дослідження, має можливість переглянути хід роботи для з'ясування дій і операцій та призначення кожного елемента і деталей установки. Далі студент може виконувати віртуальний експеримент, що є аналогом реальної роботи в лабораторії.

На другому етапі студент має досконало ознайомитися з методикою дослідження явища, виконанням досліду, виконанням вимірювань та обчисленням фізичної величини та похибок її визначення.

Покажемо це на прикладі виконання роботи «Визначення довжини хвилі випромінювання лазера в досліді з кільцями Ньютонів».

Віртуальний експеримент проводиться в середовищі LabView. Реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться

до побудови структурної схеми додатку в інтерактивній графічній системі з набором усіх необхідних бібліотечних образів, з яких складають об'єкти, що називаються Віртуальними Інструментами (VI).

Створені алгоритми, віртуальні прилади та індикатори й прописані залежності між фізичними величинами дозволяють проводити роботу, яка в цілому візуалізує реальний експеримент. В результаті отримуємо віртуальну лабораторію для вивчення довжини хвилі (рис. 1).

Ознайомившись з теоретичними відомостями до роботи, студент запускає запропонований у вказівках програмний продукт віртуальної лабораторної роботи. Хід роботи під час виконання віртуального експерименту максимально наближений до тих дій, що необхідно проводити під час реального практикуму. А отже студент має змогу досконало вивчити запропонований спосіб і знайти найбільш оптимальний шлях по дослідженню залежності. Отримані при цьому знання й навички значно підвищують успішність і точність виконання реального експерименту.

Натиснувши кнопку **Run** на панелі інструментів, студент запускає віртуальний експеримент й приступає до його виконання.

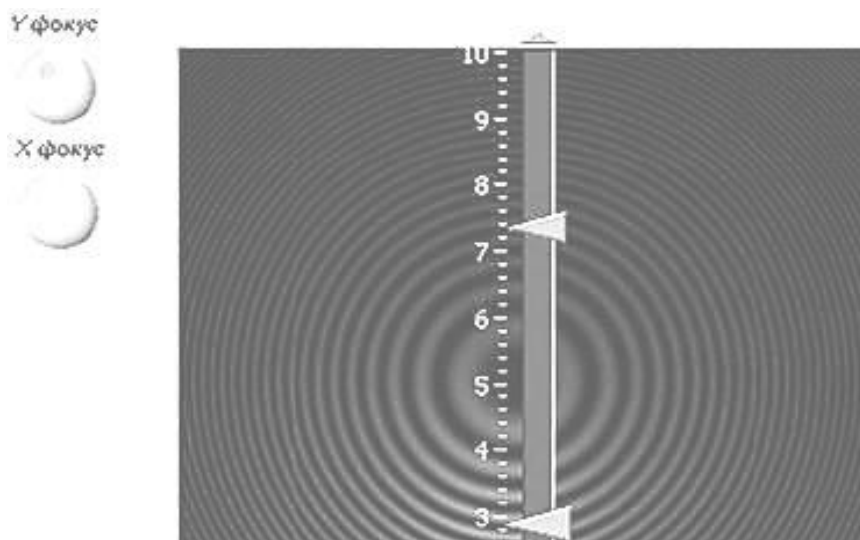


Рис. 1. Віртуальний прилад для визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою кілець Ньютона.

Змінюючи параметри проведення дослідження, студент має можливість в той же час спостерігати досліджувані закономірності. В залежності від довжини хвилі лазерного випромінювання інтерференційна картина буде змінювати свій колір, а інтерференційні кільця – змінюватимуть свій діаметр

Для того щоб визначити довжину хвилі лазерного випромінювання, як і в реальній роботі, студенту необхідно виміряти діаметри темних кілець з відомими номерами. Положення повзунків лінійки відносно інтерференційної картини обирається користувачем як по вертикалі, так і по горизонталі. Положення повзунків лінійок відображається на відповідних цифрових дисплеях. Саму лінійку відносно зображення можна переміщувати, але для отримання достовірних результатів, шкала повинна проходити через центр картини кілець.

Дані, отримані з віртуальних приладів, студент заносить до запропонованої у вказівках таблиці, і обчислює необхідні величини. У разі досконалого ознайомлення з теоретичними відомостями до роботи студент у ході виконання віртуального експерименту досить повно і швидко може встановити залежність між

досліджуваними величинами. Це дає змогу визначити оптимальні для експерименту межі вимірювання величини.

Після проведення віртуального експерименту, в достатній мірі ознайомившись із способом дослідження фізичного явища, студент має розпочати роботу над звітом про результати до роботи та підготуватися до відповідей на контрольні запитання.

Оформляючи звіт до роботи, студент вказує *тему, мету, устаткування, короткі теоретичні відомості, оформлену таблицю з результатами віртуального експерименту, розрахунок похибок та наводить зразок висновку.*

На другому етапі студент отримує допуск до виконання роботи - перевірка викладачем знання ходу роботи та звіту з оформленими результатами віртуального експерименту; відповідає на контрольні запитання. Отримавши допуск, студент виконує реальний експеримент в лабораторії за запропонованими вказівками. Проводячи реальний експеримент, студент використовує вже отриманий ним досвід, знання та навички дослідження при виконанні віртуального дослідження, але як головне бере до уваги ту обставину, що він виконує реальний експеримент, результати у якому великою мірою залежать від низки факторів (його теоретичних знань, умінь і навичок експериментувати, якості устаткування та досконалості методів дослідження, що при цьому використовуються), а також від якісно і правильно зібраної установки і засобів вимірювання, способів фіксування, подання і збереження та інтерпретації одержаних результатів тощо.

При цьому використане лазерне випромінювання від навчальної моделі ОКГ (He-Ne лазера) з постійною довжиною хвилі $\lambda=632,8$ нм, з високим ступенем когерентності і поляризованості значною мірою спрощує умови дослідження оптичних явищ. Використання ж відповідних ППЗ і комп'ютерної техніки та засобів ІКТ у свою чергу суттєво спрощує накопичення, обробку та цифрову або графічну інтерпретацію одержаних у ході експериментування результатів, їх узагальнення та встановлення функціональних залежностей.

Тому важливою залишається вимога правильного і доцільного експериментування, виконання вимог і правил техніки безпеки, дотримання порогових допустимо можливих значень параметрів і фізичних величин, аби установка за цих обставин не вийшла з ладу і давала б коректні результати.

На третьому етапі «Аналіз та перевірка результатів» студенту пропонується віртуальний експеримент, що проходить автоматично на основі створеного ППЗ, без його втручання в процес обчислення, результатом якого є шукані в роботі закономірності чи фізичні величини, що наближені до ідеальних у ході досліджуваних явищ.

Порівнюючи дані віртуальних досліджень з реальними, студент оцінює якість та достовірність отриманих ним результатів під час виконання реального експерименту.

На цьому етапі студент має змогу проаналізувати власні дослідження, оцінити ступінь досягнення мети, поставленої до даної лабораторної роботи.

У разі великої різниці між даними, що запропонувала програма, і тими даними, що отримано при виконанні реального експерименту, студент може з'ясувати, де ним було допущено помилки при виконанні реального експерименту, а саме: при вимірюванні величин, при обчисленні досліджуваних фізичних величин, при побудові графіків залежностей тощо. Спираючись на це, студент має змогу повторити неправильно виконаний етап дослідження і наблизити його до точнішого результату.

Студент додає до звіту результати реального експерименту, проведені ним розрахунки, та висновки, де він обов'язково вказує власну оцінку досягнення мети при виконанні роботи, переваги і недоліки кожного методу роботи.

Експериментальна перевірка ефективності запропонованої методики організації індивідуальної роботи студентів на етапі підготовки їх до виконання фізичного практикуму проходила в Кіровоградському державному педагогічному університеті імені В. Винниченка. Зокрема в експерименті взяло участь 55 респондентів, серед яких до 28 (18 студентів і 10 магістрів) складала контрольну групу, і 27 (17 студентів і 10 магістрів) – експериментальну групу.

Перевірка ефективності такої методики і ППЗ проводилася у вигляді тестових завдань з вибором відповідей та питань, вимагаючи від студентів відповідей та конкретних розрахунків, і переслідувала мету виявити ґрунтовність знань студентів, що сформовані на основі запропонованої методики підготовки та виконання фізичного практикуму з використанням лазера та ППЗ.

Для статистичного аналізу оцінки рівня підготовки студентів цих груп використовувався критерій однорідності χ^2 .

На констатувальному етапі експерименту для достовірності досліджень було перевірено нульову гіпотезу: відсутність суттєвої різниці, тобто збіг на заданому рівні значущості характеристики експериментальної та контрольної груп.

За даними таблиці «Відсоткові точки розподілу χ^2 » для числа ступеня свободи (у нашому випадку це число 2) і рівня значущості 0,05 $\chi^2_{критич.} = 5,992$.

Порівняння обчисленого емпіричного значення критерію $\chi^2_{емп.} = 0,2394$ з критичним значенням ($0,2394 \leq 5,992$) дозволяють стверджувати, що характеристики експериментальної та контрольної груп збігаються з рівнем значущості 0,05 за статистичним критерієм однорідності. Тобто початковий (до експерименту) рівень опанування основами виконання робіт фізичного практикуму у контрольній та експериментальній групах збігаються.

Однак у ході виконання фізичного практикуму після впровадження методичних розробок разом із розробленими ППЗ до кожної з робіт отримане емпіричне значення критерію Пірсона χ^2 після експерименту ($\chi^2_{емп.} = 6,396$) є суттєво більшим ніж $\chi^2_{критич.}$. Тому є підстави стверджувати про наявність відмінностей між експериментальною й контрольною групами після експерименту. Ця відмінність свідчить про позитивну успішність студентів в ЕГ у порівнянні з КГ та про позитивну динаміку рівнів опанування студентами матеріалів спецкурсу.

Таким чином, одержані статистичні результати дають змогу зробити **висновок** про ефективність запропонованої методики проведення фізичного практикуму і свідчать про позитивну динаміку запровадження запропонованої методики організації індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ як у процесі підготовки до виконання дослідницьких завдань, так і в формуванні фахової фізичної підготовки майбутніх учителів фізики, яка при цьому реалізується на інтеграції теоретичної та експериментальної складових, а забезпечується створеними ППЗ на основі ІКТ.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Величко Степан Петрович. – К., 1998. – 480 с.
2. Величко С.П. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазер у викладанні шкільного курсу фізики». Посібник для студентів 5 курсу фізико-математичного факультету/ Величко С.П., Забара О.А., Сірик П.В.: За ред. С.П.Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014.- 148с.
3. Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму. / О.А. Забара: наук. ред.: проф. С.П. Величко – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2014. – 50 с.

4. Петриця А.Н. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Петриця Андрій Назарович. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – 196с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Забара Олексій Анатолійович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету.

Коло наукових інтересів: розвиток методики проведення фізичного практикуму.

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ФІЗИЧНА ВЕЛИЧИНА В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Михайло КАЛЕНИК

У статті розглядається зміст поняття фізична величина і визначається які його істотні ознаки повинні бути сформованими в учнів основної школи.

In the article the contents of concept (physical size is considered) and is defined what its attributes should be generated at the schoolboys of average educational institutions.

Постановка проблеми. Однією з тенденцій розвитку поглядів на результати вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах є формування в учнів узагальнених уявлень про структурні елементи наукового знання, зокрема про фізичні величини.

Результати зовнішнього незалежного оцінювання, опитування студентів першого курсу фізико-математичних факультетів, випускників різних за профілем шкіл вказує на те, що учні та студенти відчують значні труднощі у розкритті змісту поняття фізичної величини, її окремих видів, істотних ознак. Причиною цьому є не тільки недостатня увага вчителів фізики до формування в учнів даного поняття, а й те, що в науковій, методичній літературі, підручниках з фізики визначення поняття фізична величина або різняться між собою, або воно взагалі відсутнє. Тому вважаємо за необхідне провести додатковий аналіз даного поняття й виділити його головні істотні ознаки, що повинні бути сформовані в учнів, адже фізична величина є найважливішим компонентом формування ключових та предметних компетенцій.

Аналіз виконаних досліджень і публікацій. Різні визначення "фізичної величини" можна віднести до одного з таких тлумачень даного поняття:

1. Фізичною величиною називають властивість, спільну в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів (фізичних систем, їх станів і процесів, що в них відбуваються), але у кількісному відношенні індивідуальну для кожного з них [1, с.5].

2. Під фізичною величиною слід розуміти характеристику фізичних явищ або об'єктів матеріального світу, спільну в якісному відношенні множині об'єктів або явищ, але індивідуальну для кожного з них у кількісному відношенні [4, с.3].

3. Фізична величина - характеристика однієї з властивостей фізичного об'єкта (фізичної системи, явища, процесу), спільна в якісному відношенні багатьом фізичним об'єктам, але у кількісному відношенні індивідуальна для кожного об'єкта [6, с.89].

4. Фізична величина – властивість, спільна в якісному відношенні у багатьох матеріальних об'єктів та індивідуальна в кількісному відношенні у кожного з них [5].

Отже, в одному визначенні, фізичну величину розглядають як характеристику фізичного об'єкта, у другому і четвертому - як властивість цього об'єкта, у третьому