

РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМИ ПЕДАГОГІКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 378.147.88

Олена Аврамчук

Житомирський військовий

інститут ім. С. П. Корольова

ORCID ID 0000-0002-9920-9503

DOI 10.24139/2312-5993/2017.02/003-011

ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ПОЛЯРИЗАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У статті розглядаються питання вивчення теми «Поляризація» у процесі виконання лабораторних робіт курсантами вищих військових навчальних закладів. Результати дослідження сучасного навчання фізики й питання раціонального використання навчального часу показали, що доцільно впровадити інновації в методику проведення тих занять, на яких курсанти здобувають практичні вміння та навички професійного спрямування вже з перших років навчання у вищій школі. Використання в межах одного заняття експериментального і практичного компонентів при вивченні однієї теми в процесі підготовки курсантів наочно вказує на інтеграцію фундаментальної та професійної складових підготовки майбутніх військових фахівців.

Ключові слова: фізика, лабораторні роботи, поляризація, практичні заняття, навчання курсантів.

Постановка проблеми. Вивчення дисципліни «Загальна фізика» складається з лекцій, практичних занять та лабораторних. У процесі підготовки сучасних фахівців військового профілю найвагомішими є заняття, на яких здобуваються саме практичні знання, уміння й навички, що спрямовують курсантів на безпосереднє бачення їх подальшої професійної роботи. Професійно компетентним фахівцем галузі можна вважати такого курсанта, який після вивчення курсу може повною мірою не лише застосовувати здобуті знання фундаментального циклу підготовки, а також опанувати нову фізичну інформацію, потрібну для подальшої професійної діяльності, вбачати її зв'язок із майбутньою працею згідно фаху. Оскільки курсанти радіотехнічних спеціальностей мають бути компетентними в питаннях передачі сигналів відповідно до вимог та розвитку сучасних технологій, то вивчення явища поляризації хвиль для їх подальшого навчання на спеціальних кафедрах і майбутньої професійної діяльності є досить вагомим.

Аналіз актуальних досліджень. Педагогічні аспекти управління процесом виховання військовослужбовців досліджували М. І. Нещадим [7, 49], Б. А. Сусь [2, 68], О. В. Бойко, Е. Ю. Литвиновський, М. В. Руденко, Д. В. Іщенко [6, 37], В. С. Маслов. Питанням підготовки кваліфікованих робітників галузей займалися такі вчені-практики: В. Ю. Биков, В. І. Бурда, С. Ф. Артюх, В. І. Гучев, Р. С. Гуревич. Методичні засади контролю засвоєних знань, умінь і навичок розроблено на основі аналізу праць провідних педагогів: М. Н. Скаткіна, А. А. Плітіна, К. Д. Ушинського, Н. А. Менчинської, Л. С. Виготського, П. Я. Гальперіна та ін. Розвитку та вдосконалення вищої

освіти присвячено праці науковців А. В. Хуторського, М. І. Шута, А. В. Касперського, І. В. Гребенєва, В. М. Вергасова; теорії педагогічних інновацій: В. І. Звягинського, М. В. Кларина, С. Д. Полякова. Новітні тенденції розвитку теорії та методики навчання фізики описано у працях таких вітчизняних учених, як: В. Д. Шарко, В. С. Коваль, В. М. Безручко, В. Ф. Савченко, О. І. Ляшенко, П. С. Атаманчук, Є. В. Коршак, О. І. Бугайов, Д. Я. Костюкевич, М. В. Головка, А. І. Шапіро та ін.

Мета статті – обґрунтування доцільності поєднання практичного й експериментального компонентів навчання дисципліни в межах проведення лабораторного заняття на тему «Поляризація» при підготовці курсантів вищих військових навчальних закладів.

Методи дослідження: 1) *теоретичні*: вивчення, аналіз і узагальнення педагогічної та спеціальної літератури; 2) *емпіричні*: бесіда, опитування, педагогічне спостереження; 3) *педагогічний експеримент*; 4) *обробка даних*.

Виклад основного матеріалу. Практичні заняття дисципліни (грец. *prakticos* – діяльний) є такою формою навчального заняття, на якому педагог (викладач) організує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни й формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом виконання відповідно поставлених завдань [3, 29]. У процесі проведення практичного заняття курсанти практично більше працюють самостійно, але під керівництвом викладача. Доцільно відмітити, що практичні й лабораторні заняття отримали поширення в університетській освіті у другій половині XIX століття. Перелік тем і відповідна кількість годин практичних занять визначається робочою навчальною програмою дисципліни «Загальна фізика». Викладач має так організувати практичні заняття, щоб реалізувати дидактичний принцип зв'язку теорії з практикою. Це має вагоме як виховне, так і практичне значення, оскільки стає можливим реалізація викладачем та орієнтація курсантів на вирішення таких завдань: формування практичних умінь і навичок, необхідних у майбутній професійній діяльності; поглиблення, закріплення й конкретизацію знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійної роботи; розвиток умінь спостерігати та пояснювати явища, що вивчаються; прогнозувати й передбачати закономірності зміни фізичних величин, що потім перевіряється в процесі виконання експериментальної частини лабораторної роботи; розвитку самостійності особистості курсантів; розвитку і поглиблення інтересу до вивчення дисципліни тощо.

За дидактичною сутністю практичні заняття й виконувані в їх процесі завдання є близькими до лабораторних робіт дисципліни, а саме: до розрахункової частини лабораторних робіт. У деяких випадках використовується термін «лабораторно-практичні роботи». «Загальна фізика» в цьому випадку не стала винятком, адже поєднання практичної та

експериментальної компонент навчання в межах одного заняття як завершеної ланки роботи наочно демонструє інтеграцію фундаментальних та професійних складових підготовки.

Лабораторні роботи (від лат. *labor* – труднощі, робота; *laboro* – трудитися, працювати, долати труднощі) є одним із видів самостійної навчальної роботи, що проводиться за завданням викладача із застосуванням навчальних приладів, інструментів, матеріалів, установок та інших технічних засобів. Зміст лабораторних робіт завжди тісно пов'язаний із іншими видами навчального експерименту (демонстраційними дослідженнями, розв'язанням експериментальних задач, міркуваннями щодо прогнозування майбутніх результатів роботи, можливостями модернізації установки тощо) та науковими спостереженнями [3, 87]. Відмітимо, що однією з вагомих переваг такого виду роботи, як лабораторні заняття, у порівнянні з іншими видами аудиторної навчальної роботи, є інтеграція теоретичних знань і практичних умінь та навичок курсантів у процесі навчально-дослідницької діяльності. Виконання лабораторних робіт із фізики вимагає від курсантів розуміння досліджуваного явища й навчального матеріалу в цілому, творчої ініціативи, самостійності у прийнятті рішень, надає можливість наочно перевірити теоретичні знання на практиці та стати «відкривачем», позитивно впливає на розвиток пізнавальних інтересів та здібностей особистості курсанта.

Поєднання теорії і практики, що відбувається у спеціально обладнаному апаратурою й матеріалами приміщенні – лабораторії, зміст і зовнішній вигляд якої має активізувати пізнавальну діяльність курсантів, надає конкретного характеру вивченому на лекціях матеріалу та сприяє детальному й більш глибокому засвоєнню навчальної інформації вже з перших років навчання. Правильно оформлене та ергономічно обладнане робоче місце курсанта в лабораторії сприяє вихованню культури навчання і праці. Корисно додати до кожної установки наочний методичний плакат, де чітко й лаконічно викласти зміст лабораторної роботи, її мету, ідею і завдання, методи їх реалізації. До того все це можна деталізувати у відповідних документах: «Інструкції до виконання» або «Методичних рекомендаціях». У такому випадку лабораторно-практичні роботи будуть органічно доповнювати лекції. Відомо, що «краще один раз побачити, ніж сто разів почути», тому побачене на практичній частині до заданої теми лабораторної роботи й відчуте безпосередньо в експериментальній частині заняття в лабораторії фізики виключно позитивно впливає на якість навчально-пізнавальної діяльності курсантів та автоматично мотивує їх на саморозвиток щодо навчання на старших курсах [1, 7].

Різновидом лабораторних робіт у вищій школі є лабораторний практикум – система спеціально розроблених, змістово й методично об'єднаних лабораторно-практичних занять за великим розділом, темою чи

цілісним навчальним курсом. Під час практикуму курсантам пропонується до виконання низка робіт, що спрямовує курсанта на формування й розвиток професійно значущих умінь і якостей, що має дослідницькі вміння у відповідній практичній галузі. При проведенні лабораторно-практичних занять кількість курсантів не може перевищувати половини академічної групи. Психологічно важливо для таких занять, щоб навчально-допоміжний персонал (інженери та лаборанти) мав фахову й педагогічну підготовку; знав і міг допомогти курсанту в потрібний момент виконання експериментальної частини роботи. Відповідно, перед виконанням роботи викладач обов'язково має попередити кожну підгрупу академічної групи, яку лабораторну роботу (номер) вони мають виконувати; указати, яка з підгруп спочатку працює в лабораторії (з допоміжним викладачем та інженером), а яка – в аудиторії (з ведучим викладачем). До заняття курсанти самостійно заповнюють бланки-звіти, що мають містити такі елементи: записані тему, мету, зарисовану схему установки з нанесенням і вказанням її елементів, записані робочі формули та завдання у відведених для цього місцях. Устаткування (обладнання) курсанти записують безпосередньо в лабораторії відповідно до робочого місця.

Опишемо процес поєднання практичного й експериментального компонентів роботи в межах лабораторного заняття при вивченні теми «Поляризація»; вивчається у другому семестрі. Для вивчення даного явища курсантам пропонуються три лабораторні роботи:

- *лабораторна робота № 26*, тема якої «Експериментальна перевірка закону Малюса», мета роботи: дослідити явище поляризації в процесі експериментальної перевірки закону Малюса;

- *лабораторна робота № 27*, тема якої «Дослідження поляризації світла при відбиванні від поверхні діелектрика», мета роботи: експериментально дослідити ступінь поляризації світла, відбитого на межі поділу двох діелектриків, та перевірити закон Брюстера;

- *лабораторна робота № 28*, тема якої «Дослідження явища обертання площини поляризації світла», мета роботи: дослідити явище природного обертання поляризації світла оптично активними речовинами.

Перед виконанням указаних робіт курсанти мають повторити такі теоретичні питання:

- *до лабораторної роботи № 26:*

1. Явище поляризації електромагнітних хвиль. Природне та поляризоване світло.

2. Методи отримання поляризованого світла. Фізична природа дії поляризаційних приладів. Закон Малюса.

- *до лабораторної роботи № 27:*

1. Поняття поляризації світла та її види.

2. Закон Малюса. Закон Брюстера.

- *до лабораторної роботи № 28:*

1. Подвійне променезаломлення. Природне обертання площини поляризації.

2. Магнітне обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.

Для виконання курсантам пропонуються такі завдання:

- до лабораторної роботи № 26:

1. Дослідити залежність інтенсивності поляризованого світла від кута між площинами поляризації поляризатора й аналізатора (перевірка закону Малюса).

2. Дослідити проходження світла крізь три поляризатори.

- до лабораторної роботи № 27:

1. Дослідити інтенсивність світла різної поляризації, відбитого від поверхні діелектрика, залежно від кута падіння.

2. Визначити кут Брюстера й показник заломлення діелектрика.

- до лабораторної роботи № 28:

1. Дослідити залежність кута повороту площини поляризації світла від концентрації водного розчину цукру.

2. Визначити питому сталу обертання цукрового розчину.

3. Визначити невідому концентрацію водного розчину цукру.

4. Визначити питому сталу обертання скипидару.

Відповідно до завдань та обладнання кожної з лабораторних робіт, у вивченні даної теми є вагомим те, що лабораторні роботи різняться складністю виконання; тому курсантам із найслабшим рівнем підготовки пропонується до виконання лабораторна робота № 26; а роботи № 27 і № 28 виконуються курсантами з вищим рівнем знань дисципліни, оскільки навіть саме устаткування (обладнання) вимагає від курсанта зібраності й відповідальності при знятті показів і виведенні установки в початковий стан (особливо робота з гоніометром – лабораторна робота № 27 та точність роботи з поляриметром і кюветами відповідних концентрацій – лабораторна робота № 28).

До кожної з робіт подається окремий теоретичний вступ та відповідний порядок виконання. Порядок виконання кожної з робіт окремо викладається на всіх робочих місцях. Після виконання експериментальної частини роботи викладач видає курсантам перелік контрольних питань, на які вони мають знати відповіді в разі усного захисту.

Обговорення результатів здійснюється або в лабораторії, або в аудиторії (під час проведення практичної частини заняття). Це дозволяє узагальнити результати, колективно визначити складності (труднощі) вивчення питання, виявити типові помилки курсантів, здійснити їх корекцію.

Експериментальна частина лабораторного заняття триває, як правило, одну півпару; тоді на іншій півпарі курсанти з лабораторії переходять в аудиторію для виконання практичних завдань із ведучим викладачем групи. А та підгрупа, що працювала в аудиторії з ведучим викладачем, переходить у

лабораторію і працює відповідно до того, як описано вище. Наш досвід свідчить про можливість і необхідність диференційованого підходу до курсантів у процесі виконання лабораторно-практичних робіт. Адже в даному випадку, що описано в статті, можна сильнішим у знаннях дисципліни курсантам пропонувати до виконання лабораторні роботи № 27 і № 28; тоді слабшим пропонується лабораторна робота № 26. Викладач та інженер можуть працювати з курсантами біля відповідних установок упродовж усієї півпари. Але важливим залишається факт, що при цьому заняття повинні організовуватися таким чином, щоб кожен курсант (і сильніший, і слабший) відчував підвищення рівня своєї підготовки. На прикладі цих лабораторних робіт показано, що можна поєднати практичну частину роботи й експериментальну, зберігаючи цілісність системи теоретичної і практичної підготовки та їх взаємозв'язок. Тоді кожне лабораторне заняття – це тематично завершена ланка навчального процесу.

На практичній частині заняття курсанти розв'язують задачі; на їх виконання відводиться теж одна півпара. Приклади задач наведено нижче:

Задача 1. Знайти питому сталу обертання площини поляризації у скипидарі, якщо трубка довжиною 20 см повертає площину поляризації світла на 29° . (Густина скипидару $0,85 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$).

Задача 2. У скільки разів зменшиться інтенсивність природного світла після проходження двох поляризаторів, якщо кут між їхніми головними площинами поляризації дорівнює $\pi/3$?

Задача 3. У скільки разів зменшиться інтенсивність природного світла при проходженні крізь два ніколя, площини пропускання яких утворюють кут 30° , якщо в кожному з ніколей втрачається 10 % інтенсивності світла, що падає на нього?

Задача 4. На якій кутовій висоті над горизонтом повинно знаходитися Сонце, щоб відбитий від поверхні води ($n = 1,33$) промінь був максимально поляризований ?

Задача 5. Граничний кут повного внутрішнього відбиття на межі розділу речовина-повітря дорівнює 45° . Знайти для цієї речовини кут Брюстера, а також швидкість світла в ній.

Після закінчення заняття курсанти отримують домашнє завдання: оформити бланки-звіти лабораторної роботи (виконати розрахунки, заповнити таблиці, побудувати графіки чи зобразити на малюнку результат дослідження, зробити висновки з проведеної роботи й отриманих результатів) та підготуватися до виконання наступної лабораторної роботи (номер указує ведучий викладач, за яким закріплена академічна група). Отже, у межах одного заняття – лабораторного – тему, яка вивчається, можна розглянути і з експериментального, і з практичного боків.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. З огляду на вище зазначене можна зробити такі висновки:

- було досліджено процес вивчення дисципліни «Загальна фізика» у вищих військових навчальних закладах і опрацьовано науково-педагогічну літературу й джерела з досліджуваного питання в аспекті проведення лабораторних робіт та практичних занять при вивченні теми «Поляризація»;
- було визначено напрям роботи із вдосконалення методики проведення лабораторних та практичних занять при вивченні теми «Поляризація» шляхом поєднання практичного й експериментального компонентів роботи в межах одного заняття з метою наочного поєднання фундаментальної та професійної складових підготовки курсантів вищих військових навчальних закладів та раціонального використання робочого часу;
- розроблено методику проведення лабораторного заняття дисципліни «Загальна фізика» з теми «Поляризація» з урахуванням практичного й експериментального компонентів заняття;
- метою подальших досліджень є розробка та вдосконалення практичної частини заняття, тобто підбір і розв'язання таких практичних задач, які враховуватимуть диференціальний підхід у вивченні теми «Поляризація».

ЛІТЕРАТУРА

1. Аврамчук О. Є. Загальна структура методики лабораторних робіт з фізики професійного спрямування при підготовці курсантів вищих навчальних закладів / Аврамчук О. Є. // Зб. наук. праць Бердянського державного пед. ун-ту. Педагогічні науки. – Бердянськ : Бердянський держ. пед. ун-т, 2012. – № 1. – С. 6–11.
2. Военная педагогика и психология / А. В. Барабанщиков, В. П. Давыдов, Е. П. Утлик, Н. Ф. Феденко. – М. : Воениздат, 1986. – 240 с. – (Библиотека офицера).
3. Іщенко Д. В. Педагогіка та психологія вищої військової школи. – Хмельницький : Видавництво Академії ПВУ, 1997. – 186 с.
4. Нещадим М. І. Військова освіта в Україні. – К. : МО України, 2002. – 798 с.
5. Сусь Б. А. Дидактичні та методичні основи організації і активізації самостійної навчальної діяльності курсантів при вивченні курсу загальної фізики у вищих технічних військових закладах : дис. доктора пед. наук / Б. А. Сусь. – Київ, 1998. – 275 с.
6. Освітні технології : [навч.-метод. посіб.] / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. ; за заг. ред. О. М. Пехоти. – К. : А.С.К., 2002. – 255 с.
7. Педагогические условия профессионального самосовершенствования будущих офицеров : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / О. В. Діденко / Нац. акад. держ. прикордон. служби України им. Б. Хмельницького. – Хмельницький, 2003. – 18 с.

REFERENCES

1. Avramchuk, O. E. (2012) Zahalna struktura metodyky laboratornykh robot z fizyky profesiinoho spriamuvannia pry pidhotovtsi kursantiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv [The general structure of methods of laboratory work in physics professional orientation in preparing students of higher education institutions]. *Zb. nauk. prats Berdianskoho derzhavnoho ped. un-tu. [Pedagogichni nauky]*, 1, 6–11. Berdiansk: Berdianskyi derzh. ped. un-t. (In Ukrainian). Retrieved from: http://bdpu.org/zbirnik_nauk.html.
2. Sus, B. A. (1998). *Dydaktychni ta metodychni osnovy orhanizatsii i aktyvizatsii samostiinoi navchalnoi diialnosti kursantiv pry vyvchenni kursu zahalnoi fizyky u vyshchyykh tekhnichnykh viiskovykh zakladakh* [Didactic and methodological bases of the organization and

enhance of self-learning activities of students in the study of general physics course in higher technical Military institutions]. (DSc thesis). Kyiv technological university. (In Ukrainian)

3. Piekhota, O. M. (2002) *Osvitni tekhnolohii [Educational Technology]*. – K.: A.S.K.. (In Ukrainian).

4. *Pedahohicheskiie usloviia professionalnoho samosovershenstvovaniia budushchikh ofitserov [Pedagogical conditions for professional self-improvement of the future officers]* (PhD thesis). Nats. akad. derzh. prykordon. sluzhby Ukrainy im. B. Khmelnytskoho. Khmelnyts., 2003. (In Ukrainian).

5. Ishchenko, D. V. (1997). *Pedahohika ta psykholohiia vyshchoi viiskovoi shkoly [Pedagogy and Psychology of Higher Military School]*. Khmelnytskyi: Vydavnytstvo Akademii PVU. (In Ukrainian).

6. Neshchadym, M. I. (2002). *Viiskova osvita v Ukraini [Military education in Ukraine]*. K.: Ukraina. (In Ukrainian).

7. Barabanshchikov, A. V., Davydov, V. P., Utlik, E. P., Fedenko N. F. *Voiennaia pedahohika i psykholohiia [Military pedagogy and Psychology]*. M.: Voienizdat. (Biblioteka ofitsera).

РЕЗЮМЕ

Аврамук Елена. Изучение явления поляризации в процессе выполнения лабораторных работ.

В статье описываются вопросы изучения темы «Поляризация» в процессе выполнения лабораторных работ курсантами высших военных учебных заведений. Результаты исследования современных процессов в обучении физике и вопросов рационального использования учебного времени показали, что целесообразно использовать инновации в методике проведения тех занятий, на которых курсанты приобретают практические знания и навыки профессионального направления уже с первых лет обучения в высшей школе. Использование на одном занятии экспериментальной и практической компонент при изучении одной темы или раздела в процессе подготовки курсантов наглядно показывает процесс интеграцию фундаментальной и профессиональной составляющих подготовки будущих военных специалистов.

Ключевые слова: физика, лабораторные работы, поляризация, практические занятия, обучение курсантов.

SUMMARY

Avramchuk Olena. The study of polarization phenomena in the process of implementation of laboratory works.

The article discusses the study of the topic “Polarization” in the process of implementation of laboratory works of the students of higher military education institutions. The results of the study of modern physics teaching and the issues of rational use of teaching time has shown that it is expedient to introduce innovations in the methodology of conducting those activities in which the students acquire practical skills in professional direction from the first years of study in higher school. The use of one of the classes of experimental and practical components in the study of one topic in the process of training of students clearly indicates integration of fundamental and professional components of training of the future military specialists.

The process of the combination of the practical and experimental component of the work in the framework of laboratory classes on the topic “Polarization” is described; it is studied in the second semester. To explore this phenomenon cadets are offered three laboratory works:

- laboratory work № 26, under the theme “Experimental verification of law of Malus”, the goal of the study was to explore the phenomenon of polarization in the process of experimental verification of law of Malus;

- laboratory work № 27, under the theme “Study of polarization of light upon reflection from a dielectric surface”, the aim of this work is to investigate experimentally the degree of polarization of light reflected at the interface of two dielectrics, and to verify the Brewster’s law;

- laboratory work № 28, the theme of which is “the study of the phenomenon of rotation of plane of polarization of light”, the aim of the study was to investigate the natural phenomenon of rotation of polarized light in optically active substances.

Before they perform the work, the students should repeat the following theoretical questions:

- for the laboratory work № 26: 1. The phenomenon of polarization of electromagnetic waves. Natural and polarized light. 2. Methods of obtaining polarized light. The physical nature of the action of the polarization devices. Law of Malus.

- laboratory work № 27: 1. The concept of light polarization and its types. 2. Law Of Malus. The Law Of Brewster.

- laboratory work №28: 1. Podine premeasurement. The natural rotation of the plane of polarization. 2. Magnetic rotation of the plane of polarization. 3. The Faraday Effect.

According to the tasks and equipment of each laboratory work the study of the topic is weighty fact that laboratory works vary by complexity of implementation; therefore, students with low levels of training are offered the laboratory work № 26; and work № 27 and № 28 are proposed for the students with a high level of knowledge of the discipline, because even the equipment itself requires discipline and responsibility of the students in the deposition and withdrawal of the installation to its original state (especially working with goniometer – laboratory work № 27 and accuracy with the polarimeter cuvettes and the appropriate concentrations, laboratory work №28).

Each of the works serves a separate theoretical introduction and an appropriate order of execution. The order of execution of each job was individually taught in all workplaces. After performing the experimental part of the work the teacher gives the students a checklist of questions for which they should know answers during the oral defense.

Key words: physics, laboratory work, polarization, practical component.