

СЕКЦІЯ 1.
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

УДК 378.016:53

Микола Шут, академік НАПН України,
доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Людмила Благодаренко, доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Тарас Січка, кандидат фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова,
м. Київ, Україна

ВІД НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДО НАУКОВОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ: ОСВІТНІ МОЖЛИВОСТІ СПЕЦІАЛЬНОГО
ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ

Анотація. У тезах розглядається проблема трансформації лабораторії спеціального фізичного практикуму в сучасне дослідницьке середовище для підготовки майбутніх фізиків-науковців. Обґрунтовується необхідність поєднання навчальної та наукової діяльності студентів в умовах зниження рівня експериментальної складової фізичної освіти у закладах вищої освіти. Визначено основні принципи створення методичного забезпечення спеціального фізичного практикуму, орієнтованого на самостійну дослідницьку діяльність студентів та формування культури наукового пошуку.

Ключові слова: фізична освіта, спеціальний фізичний практикум, дослідницька діяльність студентів, методичне забезпечення.

Abstract. The thesis examines the problem of transforming the laboratory of a special physical practicum into a modern research environment for the training of future physicists and researchers. The necessity of combining educational and scientific activities of students under conditions of declining experimental components in higher physical education is substantiated. The main principles for developing methodological support for a special physical practicum focused on independent research activity and the formation of students' scientific inquiry culture are determined. Particular attention is

paid to the possibilities of organizing student research in the field of polymer nanocomposites and materials with predetermined properties.

Keywords: physics education, special physical practicum, research activity of students, methodological support.

Сьогодні система університетської фізичної освіти перебуває у складному й суперечливому стані. З одного боку, суспільство потребує фахівців, здатних працювати на межі сучасної науки, створювати нові технології, досліджувати властивості матеріалів та моделювати складні фізичні процеси. З іншого – у багатьох закладах вищої освіти спостерігається поступове згортання експериментальної бази фізичних кафедр: скорочуються навчальні години, об'єднуються лабораторії, втрачається унікальне обладнання та руйнуються наукові школи. У таких умовах особливої ваги набуває проблема збереження дослідницької складової фізичної освіти. Фізика як наука не може існувати виключно у формі теоретичних конструкцій або цифрових презентацій. Її сутність полягає у поєднанні теоретичного осмислення природи з експериментальним пізнанням реальності. Саме тому одним із ключових напрямків модернізації підготовки майбутніх фізиків має стати створення лабораторій спеціального фізичного практикуму – своєрідних моделей сучасних науково-дослідних лабораторій, у яких студенти не лише освоюють стандартні дослідницькі дії, а й долучаються до справжньої наукової діяльності.

Такі лабораторії повинні принципово відрізнятися від традиційного навчального практикуму. Їх головна мета полягає у формуванні дослідницького стилю мислення, уміння ставити наукову проблему, планувати експеримент, аналізувати результати та робити самостійні висновки. У цьому контексті спеціальний фізичний практикум стає не просто навчальною дисципліною, а простором наукового становлення майбутнього дослідника [1].

Особливого значення набуває облаштування таких лабораторій. Вони мають поєднувати класичне фізичне обладнання із сучасними цифровими технологіями

збору та обробки даних. Доцільним є створення модульної структури лабораторії, де окремі секції можуть бути присвячені різним напрямкам сучасної фізики: фізиці твердого тіла, нанофізиці, оптиці, електроніці, фізиці полімерів, магнітним явищам, комп'ютерному моделюванню. Важливо, щоб студенти мали можливість працювати не лише з демонстраційними установками, але й з реальними дослідницькими комплексами – спектрометрами, цифровими осцилографами, вакуумними системами, лазерними установками, датчиками температури, магнітного поля та інших фізичних параметрів. Перспективним напрямком діяльності таких лабораторій є дослідження полімерних нанокompозитів та створення полімерних матеріалів із наперед заданими властивостями. Сучасна фізика матеріалів дедалі більше орієнтується на конструювання речовини на мікро- та нанорівнях, коли зміна структури матеріалу дозволяє отримувати принципово нові механічні, електричні, магнітні чи оптичні характеристики. У межах студентських досліджень можуть вивчатися процеси модифікації полімерних систем наночастинками металів, феритів, графенових структур або вуглецевих нанотрубок. Зокрема, напрямками досліджень можуть бути такі, як вивчення електропровідності полімерних нанокompозитів; аналіз впливу температури на структуру та фізичні характеристики полімерів; створення композитів із керованими оптичними властивостями; дослідження релаксаційних процесів у полімерних матеріалах; вивчення впливу нанонаповнювачів на механічну міцність полімерів; моделювання процесів структуроутворення у нанокompозитах.

Надзвичайно важливим є організаційний аспект функціонування лабораторій спеціального фізичного практикуму. Вони повинні працювати у тісному зв'язку з науковими установами, академічними інститутами та високотехнологічними підприємствами. Саме інтеграція університетської науки з реальною дослідницькою практикою здатна сформувати у студентів відчуття причетності до сучасної науки та усвідомлення значущості фізики для технологічного розвитку держави. Фактично лабораторія спеціального фізичного

практикуму повинна стати середовищем, у якому студент переходить від ролі пасивного виконавця навчальних інструкцій до ролі молодого дослідника. У цьому полягає її головна педагогічна та світоглядна цінність. Саме тому збереження та розвиток лабораторій спеціального фізичного практикуму сьогодні є не просто освітнім завданням, а стратегічною умовою збереження наукового потенціалу держави [2].

Особливої уваги вимагає розроблення методичних матеріалів для лабораторії спеціального фізичного практикуму. Такі матеріали повинні створюватися на принципово інших засадах, ніж традиційні інструкції до навчальних лабораторних робіт. Якщо у класичному практикумі головною метою є підтвердження вже відомих фізичних закономірностей, то у спеціальному фізичному практикумі студент має наближатися до реальної наукової діяльності, де результат дослідження не є наперед очевидним. Саме тому методичний супровід повинен не лише навчати техніці експерименту, але й формувати дослідницький стиль мислення, культуру наукового пошуку та готовність до самостійної роботи. Отже, у ході розроблення методичних матеріалів для роботи студентів у лабораторії спеціального фізичного практикуму необхідно дотримуватися важливих дидактичних принципів.

Першим фундаментальним принципом має бути принцип дослідницької спрямованості. Методичні матеріали повинні орієнтувати студента не на механічне виконання алгоритму, а на розуміння фізичної проблеми, постановку гіпотези та аналіз отриманих результатів. У таких матеріалах доцільно уникати надмірно детальних покрокових інструкцій, які фактично перетворюють студента на виконавця вказівок. Натомість необхідно створювати ситуації наукового пошуку, коли студент самостійно обирає параметри експерименту, визначає оптимальні режими вимірювань та аналізує причини можливих відхилень. Другим важливим принципом є принцип проблемності. Методичні матеріали повинні починатися не лише з формулювання теми роботи, а з окреслення наукової проблеми або

сучасного технологічного виклику. Тоді експеримент перестає бути формальною процедурою і набуває реального наукового змісту. Важливим є також принцип відкритості результату. У традиційних лабораторних роботах студент зазвичай знає, який результат він має отримати. У дослідницькому практикумі ситуація повинна бути іншою: результат може бути неоднозначним, залежати від багатьох факторів або навіть суперечити попереднім припущенням. Саме це наближає навчальний експеримент до реальної науки. Методичні матеріали мають передбачати можливість порівняння різних моделей, інтерпретацій та підходів до пояснення явищ. Особливе значення має принцип інтеграції теорії та експерименту. Студент повинен не просто виконувати вимірювання, а розуміти фізичну природу процесів, які досліджуються. Тому методичні матеріали повинні містити короткі, але концептуально глибокі теоретичні блоки, які пояснюють сучасний стан проблеми, фізичні механізми явищ та можливості їх практичного застосування. Так, у роботах, присвячених полімерним матеріалам, доцільно розглядати не лише класичні фізичні закономірності, але й елементи фізики конденсованого стану, нанофізики та матеріалознавства. Ще одним важливим принципом є принцип самостійності та варіативності. Методичні матеріали повинні містити елементи індивідуалізації дослідження: різні варіанти зразків, альтернативні методики вимірювання, можливість самостійного вибору способів обробки даних. Доцільно пропонувати студентам мініпроекти, у межах яких вони можуть модифікувати експеримент або проводити серії власних досліджень. Суттєвого значення набуває принцип міждисциплінарності. Сучасні наукові дослідження, особливо у галузі полімерних нанокомпозитів, перебувають на межі фізики, хімії, матеріалознавства, електроніки та інформаційних технологій. Тому методичні матеріали повинні демонструвати студентам взаємозв'язок різних наук і формувати цілісне бачення сучасної наукової картини світу. Водночас методичний супровід повинен реалізовувати принцип поступового входження у науку. На початкових етапах студентам можна пропонувати частково керовані

дослідження з детальнішими рекомендаціями, а згодом переходити до більш відкритих форм роботи, де викладач виконує роль наукового консультанта, а не спостерігача за виконанням інструкцій.

Таким чином, методичні матеріали для спеціального фізичного практикуму повинні виконувати значно ширшу функцію, ніж традиційна навчальна інструкція. Вони мають бути інструментом формування молодого дослідника як людини, здатної не лише відтворювати відомі знання, але й створювати нові. Саме у цьому полягає їх головна педагогічна, наукова та світоглядна цінність.

Отже, проблема організації дослідницької діяльності студентів у лабораторії спеціального фізичного практикуму сьогодні є вкрай актуальною і має значний потенціал для фахової дискусії, особливо в контексті поєднання наукового, методичного та світоглядного вимірів підготовки майбутніх фізиків. Саме у таких лабораторіях у студентів формується дослідницька культура та усвідомлення провідної ролі експериментального методу у фізиці.

Список використаних джерел

1. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2021. Вип. 27. С. 53-55.
2. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні наук*. 2021. Вип. 2. С. 350-357.