

Є. П. Соколов, О. А. Лозовенко

Запорізький національний технічний університет  
e-mails: esocolov@gmail.com, oksana\_loz@i.ua**РЕАЛІЗАЦІЯ ІДЕЇ ПОЕТАПНОГО ФОРМУВАННЯ РОЗУМОВИХ ДІЙ  
В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ**

Фізичний практикум традиційно є однією з важливих складових університетського курсу фізики. Передбачається, що результатом виконання студентами серії лабораторних робіт стане набуття ними основних навичок проведення експериментального дослідження. Але чи можемо ми стверджувати, що більшість студентів набула необхідних навичок враховуючи значне зменшення обсягу аудиторних годин? На жаль, досвід викладання та результати проведених тестів не дозволяють надати позитивну відповідь на це запитання. У даній статті ми презентуємо нову систему лабораторних робіт, яку було створено на базі існуючого лабораторного комплексу з метою змінити описану ситуацію. В основу цієї системи покладені дві загальні ідеї. Перша з них: під час проведення фізичного практикуму потрібно послідовно та цілеспрямовано формувати у студентів навички проведення експериментального дослідження; друга: в результаті виконання студентами лабораторних робіт в них має сформуватися думка, що головним результатом лабораторної роботи є відшукування фізичного закону. Важливою особливістю запропонованого курсу є те, що його реалізація можлива на різному обладнанні.

**Ключові слова:** поетапне формування розумових дій, лабораторний практикум, аналіз експериментальних даних, фізичний закон, data mining.

Перед фізичним лабораторним практикумом ставиться чимало важливих навчальних цілей. Це і набуття студентами вміння проводити вимірювання, і знайомство з фізичними приладами, і відтворення студентами в лабораторії основних фізичних явищ [4, с.8]. Однак, для того, щоб такі цілі були досягнуті, необхідні не лише лабораторне обладнання та якісні інструкції, але і відповідна підготовка самих студентів. Чи мають вони необхідний рівень підготовки для того, щоб виконання фізичного лабораторного практикуму принесло їм реальну користь? Чи отримують вони в результаті виконання робіт практикуму необхідні компетенції для своєї подальшої професійної діяльності?

Ми цілком припускаємо, що в окремих університетах, де на проведення лабораторної роботи відводиться чотири години, самі лабораторні роботи проводяться кожного тижня, а курс загальної фізики триває як мінімум три семестри, найкращі студенти до кінця навчання в університеті набувають таких навичок. Проте, аналізуючи реальне становище, що існує на сьогодні у більшості університетів, коли у семестрі планується проведення лише 14 лабораторних занять з фізики тривалістю дві години кожне, ми дійшли висновку, що за традиційною методикою проведення лабораторних занять відповідні навички не формуються у повному обсязі та є фрагментарними і нестійкими.

Чи можна виправити таке становище? Ми вважаємо це можливим за умови проведення лабораторного практикуму на нових методичних принципах.

А саме, той принцип, що у процесі виконання лабораторних робіт неминуче відбувається самонавчання студентів, потрібно замінити на такий: студентів необхідно спеціально, послідовно та поетапно навчати навичкам виконання лабораторних досліджень. Це, зрозуміло, потребує проведення чималої методичної роботи та докорінної зміни ролі викладача під час проведення лабораторних занять. По-перше, складну діяльність з виконання лабораторних робіт потрібно розділити на окремі елементарні кроки для того, щоб забезпечити засвоєння кожного з них. А по-друге, у цьому випадку викладач має перетворитися з контролера процесу самонавчання студентів у вчителя, який проводить складний, насичений та трудомісткий процес навчання групи студентів.

Звичайно, ми передбачаємо заперечення: «Важливою метою лабораторної роботи є розвиток самостійності студентів!». Зауважимо, що ми жодним чином не зменшуємо важливість виховання самостійності. Але ми вважаємо, що навчений протягом першого семестру студент буде більш ефективно, з більшим задоволенням і з більшим розумінням самостійно виконувати лабораторні роботи наступних семестрів. А те, що праця викладача під час проведення лабораторної роботи стає значно напруженішою, на наш погляд, цілком компенсується задоволенням від спостережен-

ня впевненої, усвідомленої та самостійної роботи студентів на наступних етапах виконання фізичного практикуму.

Аналіз попередніх досліджень дозволив нам виявити, що ми не єдині, хто сумнівається у дієвості традиційної організації занять фізичного практикуму. Результати тестування, проведеного у двох університетах США, показали, що після традиційних, хоча і дещо різних, фізичних практикумів у значній частині студентів існують чималі проблеми із розумінням базових понять, що стосуються аналізу експериментальних даних [8].

Надію на те, що подібне становище можна змінити, дають результати, отримані деякими дослідниками після модифікації фізичного практикуму. Так, R.F. Lippman [9] вдалося помітно поліпшити розуміння студентами змісту тих дій, що вони виконують у лабораторній роботі. Це сталося після того, як:

- стиль проведення лекцій було змінено так, щоб сприяти активності та зацікавленості студентів;
- всі задачі, розв'язання яких потребує переважно виконання крок за кроком певної послідовності дій, були видалені з домашніх завдань і замінені на завдання нових типів, таких як задачі-оцінки та контекстні задачі;
- замість індивідуальної роботи над завданнями студентам було запропоновано працювати у невеличких групах;
- традиційний лабораторний курс було змінено так, що студенти отримували лише текст, який описував завдання дослідження, і мали працювати у групах для розробки та проведення експерименту. В кінці заняття кожна група мала презентувати свій метод, отримані дані та результати аналізу іншим студентам і переконати їх у правильності зробленого висновку.

Автор [9] пропонує використовувати розроблений курс протягом першого семестру навчання фізики, оскільки це дозволяє підготувати студентів до більш ґрунтовного вивчення методів аналізу експериментальних даних у другому семестрі.

Про інший курс, в основу якого була покладена так звана *множинна парадигма* (set paradigm) повідомлялося у [10]. Автори цього дослідження вважають, що однією з основних причин нерозуміння студентами базових понять теорії обробки експериментальних даних є використання ними *точкової парадигми* (point paradigm) замість *множинної*. Автори [10] розробили спеціальний курс, у якому лабораторні роботи замінені на завдання, що потребують для свого розв'язання певних вимірювань та обробки отриманих даних. Тести, проведені після завершення навчання показали, що новий курс значно покращив розуміння студентами понять, які стосуються аналізу експериментальних даних.

Щодо вітчизняних досліджень, то у переважній більшості з них увага сконцентрована на створенні нових лабо-

раторних робіт завдяки використанню того чи іншого обладнання. Певні кроки, що були зроблені у напрямку вирішення проблеми відсутності у першокурсників необхідних умінь для роботи у навчальній фізичній лабораторії, були описані у [2; 5].

Для реалізації ідеї поетапного формування розумових дій [1] нами був створений на основі наявних лабораторних робіт спеціальний лабораторний практикум. Для його проведення ми відводимо чотирнадцять перших лабораторних занять першого семестру. Ми ставимо перед цим практикумом такі головні навчальні цілі:

- 1) сформувати у студентів комплекс базових навичок проведення експериментальних досліджень;
- 2) сформувати у студентів думку про те, що головним результатом лабораторної роботи має бути відшукання *фізичного закону*.

Перша мета є однією з традиційних цілей фізичного практикуму. Нове полягає у тому, що ми відмовилися від думки, що ці навички самі по собі (спонтанно) сформуються у студентів, і, натомість, взяли за робочу ідею думку про їхнє спеціальне цілеспрямоване формування. Для цього нами була проведена така методична робота. Діяльність з проведення лабораторного дослідження була нами розбита на окремі елементарні навички, кожна з яких отримала власну назву. На заняттях ми описуємо студентам певну навичку, пояснюємо її зміст та навчасмо студентів її виконувати. На наступному занятті ми тестуємо студентів на виконання цієї навички та проводимо остаточне коректування. Під час проведення інших лабораторних робіт ми вимагаємо від студентів самостійного виконання сформованої навички.

Другу мету ми вважаємо більш важливою. Тут, на наш погляд, відбувається *фундаментальний перехід* від метрології до саме фізики. Ми ставимо перед собою мету досягнути того, щоб студенти бачили в лабораторній роботі за вимірюваннями звичних ним фізичних характеристик *тіл* відновлення цілковито іншого, ідеального об'єкту – фізичного закону [3]. Метод досягнення цієї мети ми вбачаємо в однаковому, такому, що поступово розгортається, викладанні теорії відшукання фізичного закону.

Конкретне уявлення про реалізацію даного курсу можна отримати з наведеного нижче плану нашого лабораторного практикуму. Він містить шість тем, у кожній з яких виконуються дві лабораторні роботи, та два залікових заняття.

#### Тема 1. Чотири аксіоми теорії фізичних вимірювань

**Заняття 1.** Обробка результатів вимірювання фізичної величини у випадку наявності випадкової похибки. Лабораторна робота 1.1 «Визначення ймовірності випадіння «герба»».

1. Теоретична частина. *Три перші «неприємні» аксіоми теорії вимірювань*.
2. Спільне виконання лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «*Четверта «неприємна» аксіома*».

Це заняття присвячене знайомству з етапами виконання лабораторних робіт, а головним є те, що тут ми починаємо формувати у студентів поняття довірчого інтервалу (множинна парадигма). Ми, разом зі студентами, проводимо ряд вимірювань, що ілюструють три «неприємні» аксіоми, розповідаємо їм про форму відповіді у фізичному експерименті та про правила побудови довірчого інтервалу (визначення найбільш ймовірного значення та абсолютної похибки). Ми також знайомимо студентів із правилами округлення кінцевого результату, нагадуємо їм про поняття відносної похибки та даємо приклади запису остаточної відповіді до лабораторної роботи.

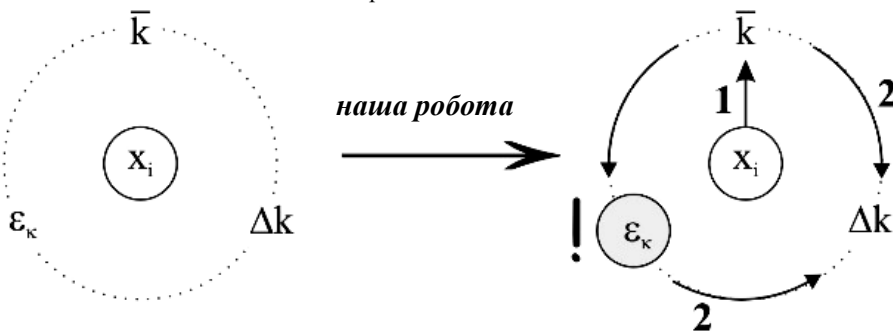


Рис. 1. Навчальна, логічно незамкнена діаграма побудови довірчого інтервалу

**Заняття 2.** Обробка результатів вимірювання фізичної величини за наявності інструментальної похибки. Лабораторна робота 1.2 «Вимірювання часу опускання тягарця».

1. Теоретична частина. *Випадкова та інструментальна похибки*.
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «*Час реакції людини. Розповсюдження нервового імпульсу*».

Неодноразове вимірювання тієї самої величини можна розглядати як вироджений випадок лінійної залежності з нульовим кутовим коефіцієнтом. Саме з такої точки зору ми інтерпретуємо результати цієї та попередньої лабораторних робіт. Додатковою метою у даній роботі є засвоєння студентами такої загальної ідеї – реальні результати вимірювань є не точками, а інтервалами.

#### Тема 2. Лінійна залежність

**Заняття 3.** Перше знайомство з лінійною залежністю. Побудова лінійної залежності в лабораторній роботі 2.1 «Визначення часу життя Всесвіту за Е. Габлом».

1. Теоретична частина. *Лінійна залежність*.
2. Спільне виконання лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «*Кількість частинок у Всесвіті. Від Архімеда до ...*».

В теоретичній частині ми виділяємо лінійну залежність із множини інших експериментальних залежностей та формулюємо чотири її особливих властивості. Головною методичною складністю даної лабораторної роботи є проблема суміщення таких двох завдань: необхідності притримуватися загальної ідеї про те, що відповіддю до лабораторної роботи має бути довірчий інтервал, і організація першого знайомства з лінійною залежністю. Для забезпечення виконання двох цих завдань ми даємо студентам значення відносної похибки вимірювання сталої Габля як апіорі відому величину. Послідовність дій студентів щодо побудови довірчого інтервалу в цій лабораторній роботі показана на діаграмі (див. рис. 1).

**Заняття 4.** Самостійна побудова лінійної залежності у лабораторній роботі 2.2 «Визначення в'язкості рідини методом Стокса».

1. Теоретична частина. *Загальне і часткове* (див. [6]).
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «*Розрахуйте час падіння більшої за розмірами кульки*».

В даній лабораторній роботі студенти самостійно обробляють результати своїх вимірювань, користуючись діаграмою, що представлена на рис. 1. В теоретичній частині роботи ми обговорюємо зі студентами традиції запису лінійних залежностей в математиці та фізиці, і надаємо їм рекомендації щодо переходу з «мови» однієї науки на «мову» іншої.

#### Тема 3. Лінійна залежність як об'єкт вимірювання

**Заняття 5.** Побудова довірчого інтервалу для вільного члена лінійної залежності. Виконання даної операції в лабораторній роботі 3.1 «Закон Гука. Визначення маси «чорного тягарця»».

1. Теоретична частина. Побудова довірчого інтервалу для вільного члена лінійної залежності.
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Хто найкраще визначив масу «чорного тягарця?»».

На цьому занятті ми звертаємо увагу студентів на логічну незамкненість навчальної діаграми для обробки лінійної залежності (рис. 1), а саме – на той факт, що відносна похибка результату задавалася викладачем, оскільки перші лабораторні роботи були навчальними. Тепер ми ставимо загальне завдання про побудову замкненого алгоритму обробки результатів визначення коефіцієнтів лінійної залежності  $y = kx + b$ . В даній лабораторній роботі ми вчимо студентів визначати довірчий інтервал для вільного члена лінійної залежності методом паралельного зміщення експериментальної прямої. Загальна послідовність дій показана на рис. 2.

**Заняття 6.** Побудова довірчого інтервалу для кутового коефіцієнту лінійної залежності та для величини, що вимірюється опосередковано. Виконання даної операції в лабораторній роботі 3.2 «Закон Гука. Визначення модуля Юнга матеріалу дроту».

1. Теоретична частина. Побудова довірчого інтервалу для кутового коефіцієнту лінійної залежності.
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Чому на Землі немає занадто високих гір?»».

Це заняття починається із обговорення різниці між прямими та опосередкованими вимірюваннями і демонстрації студентам «великої діаграми» обробки експериментальних даних (докладно про цю діаграму ми плануємо розповісти у наступних публікаціях). Після цього ми вчимо студентів рухатися по цій діаграмі.

**Тема 4. Степенева залежність**

**Заняття 7.** «Випрямлення» степеневих залежностей. Виконання даної операції в лабораторній роботі 4.1 «Закон Стефана-Больцмана».

1. Теоретична частина. Випрямлення степеневих залежностей у загальному випадку.
2. Спільне виконання лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Температура Сонця. Температура планет».

Першим ми розглядаємо випадок «піонерського» дослідження, коли для явища, що вивчається, ще немає розвинутої теорії. Для «випрямлення» степеневі залежності пропонується використати метод логарифмічних координат. Це заняття побудоване на розв’язанні проблемної ситуації: викладач формулює загальні математичні властивості, які повинні мати «випрямлююча» функція, а потім студенти намагаються відшукати її серед відомих їм математичних функцій.

**Заняття 8.** Самостійна обробка степеневі залежності в лабораторній роботі 4.2 «Математичний маятник».

1. Теоретична частина. Метод розмірностей для відновлення степеневі залежності.

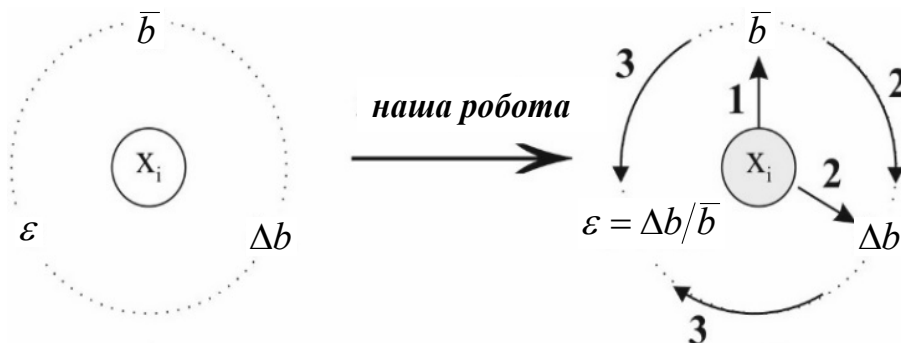


Рис. 2. Логічно замкнена діаграма побудови довірчого інтервалу

2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Чи можна в цьому досліді «піймати» вплив Місяця?»».

Тут розглядається ситуація, коли явище, що досліджується, знаходиться у межах розвинутої фізичної теорії. В цьому випадку з міркувань розмірностей можна зрозуміти, якою має бути залежність між фізичними величинами, і тому логічний зміст проведення лабораторної роботи змінюється. Тепер мета дослідження полягає не в тому, щоб знайти показник степеня (він відомий заздалегідь), а у тому, щоб уточнити значення фізичної величини, яка входить у коефіцієнти відповідного закону. В цій лабораторній роботі уточнюється значення прискорення вільного падіння в даному місці земної поверхні.

**Тема 5. Випрямляючі координати**

**Заняття 9.** Побудова «випрямляючих» координат у випадку наявності певних міркувань щодо теоретичної залежності. Використання випрямленої залежності для проведення екстраполяції в лабораторній роботі 5.1 «Визначення часу життя лампи накаливання».

1. Теоретична частина. Виведення формули для часу життя лампочки. Побудова випрямляючих координат для отриманої формули.
2. Спільне виконання лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Чи може лампа накаливання горіти 100 років?»».

На цьому занятті ми спільно зі студентами експериментально отримуємо декілька точок для часу життя лампочок накаливання за підвищеної напруги. Визначення номінального часу студенти виконують шляхом екстраполяції за допомогою випрямленої експериментальної прямої.

**Заняття 10.** Самостійне знаходження випрямляючих координат в лабораторній роботі 5.2 «Залежність питомого опору напівпровідників від температури» та використання випрямленої залежності для інтерполяції.

1. Теоретична частина. Список випрямляючих координат.
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Передбачити опір напівпровідника при 51°C».

В цій лабораторній роботі студентам пропонується самостійно знайти випрямляючі координати для залежності опору напівпровідника від температури. Вони мають скористатися важливою підказкою викладача про те, що концентрація вільних носіїв заряду в напівпровіднику задається розподілом Больцмана, і використати отриману експериментальну пряму для виконання інтерполяції.

**Тема 6. Основи Data Mining**

**Заняття 11.** Основні поняття інтелектуального аналізу даних. Дослідження трендів та виокремлення фізичного закону в лабораторній роботі 6.1 «Питома теплоємність твердих тіл».

1. Теоретична частина. Патерни: кластер, тренд, залежність.
2. Спільне виконання лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Проблема теплоємності алмаза».

В цій лабораторній роботі ми пропонуємо студентам обробити великий масив даних – таблиці фізичних характеристик твердих тіл. Мета такої роботи – знайти закон Дюлонга – Пті.

Стратегія пошуку полягає у відшуванні «перспективного» тренду та виокремленні з нього шуканої залежності.

**Заняття 12.** Інтерпретація експериментальних закономірностей в лабораторній роботі 6.2 «Моделювання електростатичного поля за допомогою електропровідного паперу».

1. Теоретична частина. *Математичне моделювання.*
2. Самостійне виконання студентами лабораторної роботи.
3. Загальна дискусія «Проблема інтерпретації експериментальних даних».

На цьому занятті перед студентами ставиться така задача: вони мають самостійно за допомогою вимірювань скласти базу даних для розподілу електричного потенціалу в області між двома електродами, та побудувати два тренди (залежності потенціалу від кожної з координат). Надзадачею даної роботи є відшування такої інтерпретації умов проведення експерименту, що зводить два побудованих тренда до одного фізичного закону.

#### *Залікові заняття (заняття 13 і 14).*

На першому заліковому занятті перевіряється сформованість «теоретичних» навичок студентів. Їм пропонується знайти фізичну залежність у наданих експериментальних даних (див. [7]). На другому заліковому занятті студентам пропонується самостійно спланувати свої дії щодо обробки результатів вимірювання і виконати традиційну лабораторну роботу.

У підсумках до нашої публікації ми хотіли б підкреслити такі чотири особливості запропонованого нами курсу:

1. В ньому реалізований алгоритм поетапного формування навичок проведення експериментального дослідження. А саме: складна діяльність розкладена на елементарні навички, кожна з яких відпрацьовується окремо, а потім здійснюється їхній синтез в операцію за допомогою діаграм діяльності спеціального виду.

2. Основним поняттям курсу є поняття «експериментальний фізичний закон», а основним інструментом – лінійна залежність. Уся діяльність з обробки експериментальних даних будується за однаковою схемою, як робота з параметрами лінійної залежності.

3. Виклад матеріалу відбувається розгорнуто, з поступовим ускладненням. На початку курсу розглядаються найпростіші набори даних (вироджений випадок, прямопропорційна залежність, загальний випадок лінійної залежності). У другій частині курсу лінійна залежність застосовується до обробки більш складних наборів експериментальних даних (степеневі залежності, залежності загального виду).

4. Реалізація запропонованого курсу у навчальному процесі можлива на різних комплексах лабораторних робіт.

У наших подальших публікаціях ми плануємо більш докладно розповісти про окремі лабораторні роботи запропонованого курсу, а також про результати його впровадження у навчання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П.Я. Гальперин // Исследования мышления в советской педагогике : сборник статей. – М. : Наука, 1966. – С. 236-276.
2. Дідовик М.В. Дидактичний підхід до проведення лабораторних практикумів з фізики в професійній підготовці майбутнього вчителя / М.В. Дідовик, А.В. Шморган // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету [Текст] / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. М.О. Носко. – Чернігів : ЧНПУ, 2015. – Вип. 127. – С. 26-31.
3. Кулаков Ю.И. Исходные понятия теории физических структур. Тель-Авивский курс фундаментальной физики / Ю.И. Кулаков. – Тель-Авив : Piramida, 2006. – Т. 1. – С. 2-16.

4. Лабораторные занятия по физике : учебное пособие / [Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др.] ; под ред. Л.Л. Гольдина. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 704 с.
5. Матвійчук О.В. Організація самостійної роботи студентів по підготовці до лабораторних робіт з фізики з використанням засобів ІТ / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Вип. 22. – С. 197-200.
6. Соколов Є.П. Логічне відношення «загальне-часткове» в методиці викладання фізики / Є.П. Соколов // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»], (Херсон, 26-28 червня 2014 р.) / укладач: В.Д. Шарко. – Херсон : ПП В.С. Вишемирський, 2014. – С. 75–76.
7. Соколов Е.П. Поиск физических закономерностей / Е.П. Соколов // Школа юного вченого. – 2013. – № 4 (24). – С. 23–33.
8. Deardorff D.L. Introductory physics students' treatment of measurement uncertainty: PhD Thesis / D.L. Deardorff. – North Carolina State University, 2001. – 113 p.
9. Lippmann R.F. Students' Understanding of Measurement and Uncertainty in the Physics Laboratory: Social construction, underlying concepts, and quantitative analysis: PhD Thesis / R.F. Lippmann. – University of Maryland, College Park, 2003. – 115 p.
10. Pillay S. Effectiveness of a GUM-compliant course for teaching measurement in the introductory physics laboratory / S. Pillay, A. Buffler, F. Lubben, S. Allie // European Journal of Physics, 2008. – 29. – P. 647-659.

**Е. П. Соколов, О. А. Лозовенко**

*Запорожский национальный технический университет*

#### **РЕАЛИЗАЦИЯ ИДЕИ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ УМСТВЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ**

Физический практикум традиционно является одной из важнейших составляющих университетского курса физики. Предполагается, что результатом выполнения студентами серии лабораторных работ станет приобретение ими основных навыков проведения экспериментального исследования. Но можем ли мы утверждать, что большинство студентов приобрело необходимые навыки, учитывая значительное уменьшение аудиторной нагрузки? К сожалению, опыт преподавания и результаты проведенных тестов не позволяют осветить утвердительно на этот вопрос. В данной статье мы представляем новую систему лабораторных работ, в основе которой лежат две общие идеи. Первая из них: во время проведения лабораторного практикума нужно последовательно и целенаправленно формировать у студентов навыки проведения экспериментального исследования; вторая: в результате выполнения студентами лабораторных работ у них должна сформироваться мысль, что главным результатом выполнения лабораторной работы является нахождение физического закона. Важная особенность предложенного курса состоит в том, что он может быть реализован на различном лабораторном оборудовании.

**Ключевые слова:** поэтапное формирование умственных действий, лабораторный практикум, анализ экспериментальных данных, физический закон, data mining.

**Ye. Sokolov, O. Lozovenko**

*Zaporizhzhya National Technical University*

#### **REALIZATION OF THE IDEA ABOUT SYSTEMATIC CONSTRUCTION OF MENTAL ACTIONS IN UNIVERSITY LABORATORY PHYSICS COURSE**

Laboratory course is traditionally one of the most important components of university physics course. It is supposed that after such course students will have basic skills for conducting an experimental research. Unfortunately, the teaching experience and the results of performed tests show that most students do

not acquire the necessary skills. In this article we present a new laboratory physics course in which the algorithm of systematic construction of students' skills for carrying out an experimental research is realized. This course can be put into practice by using different laboratory equipment.

**Key words:** systematic construction of mental actions, laboratory course, analysis of experimental data, physics law, data mining.

Отримано: 12.07.2018

УДК 373.5.016:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2018-24.84-87

О. М. Федчишин, С. В. Мохун

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
e-mail: olga.fedchishin.77@gmail.com, mohun\_sergey@ukr.net

## МЕТОДИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ ДЛЯ РОЗВИТКУ ВІНАХІДНИЦЬКОЇ ТА ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

У методичці навчання фізики принциповим є не тільки розуміння суті фізичних процесів та явищ, а використання результатів власних наукових і технічних досягнень для здійснення практичної діяльності. Тому проблема організації та здійснення винахідницької й дослідницької діяльності у процесі навчання фізики є досить актуальною. Успішність винахідницької та ефективна організація дослідницької діяльності старшокласників, залежать від рівня розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі.

У статті розкрито методичні можливості використання експериментальних задач з фізики для розвитку винахідницьких та дослідницьких здібностей учнів у навчально-виховному процесі; представлено класифікацію експериментальних задач, їх переваги в організації дослідницької діяльності учнів.

Проаналізовано вимоги до розв'язування задач експериментального характеру; наведено приклади експериментальних задач з розділу «Молекулярна фізика»; виокремлено критерії оцінювання експериментальної діяльності учнів на різних етапах навчального процесу. Визначено роль вчителя в організації дослідницької та винахідницької діяльності учнів.

**Ключові слова:** експериментальні задачі, дослідницька діяльність, винахідницька діяльність учнів, навчання фізики.

Реформування системи освіти вимагає реалізації нових підходів до організації навчального процесу при вивченні та викладанні фізики у навчальних закладах. Це передбачає як використання сучасних педагогічних технологій, так і вдосконалення існуючих методик, модернізації їхнього змісту з метою формування особистості, здатної неперервно розвиватись, навчатись протягом життя, оперативного адаптуватись до нових умов.

Завданням шкільної освіти є формування в учнів сучасного світогляду, розвиток їх творчих здібностей і навичок, самостійного наукового пізнання, самоосвіти та самореалізації особистості; виховання особистості, конкурентоспроможної на ринку праці. Тому, на сучасному етапі, в аспекті навчання та викладання фізики, вже неактуальними стають прості формальні знання та умінь відтворення вивченого на репродуктивному рівні. Принциповим стає не тільки розуміння суті фізичних процесів та явищ, а використання результатів власних наукових і технічних досягнень у практичній діяльності.

Результатом вивчення фізики у закладах загальної середньої освіти має стати набуття учнями компетентностей, завдяки яким молоді люди зможуть самовизначатись в сучасному постіндустріальному суспільстві, отримають можливість подальшого інтелектуального, морально-психологічного, культурного розвитку. Враховуючи це, проблема організації та здійснення винахідницької та дослідницької діяльності у процесі навчання є досить актуальною.

Фізичний експеримент – це одне із найважливіших джерел отримання навчальної інформації. Реформування викладання фізики у закладах загальної середньої освіти характеризується не лише тим, що здійснюється оновлення навчальних програм і підручників, а й тим, що вдосконалюються методи викладання фізики. Значною мірою це стосується й фізичного експерименту, який охоплює демонстраційний експеримент, лабораторні роботи, фізичні практикуми, експериментальні задачі, домашні досліди і спостереження. Тому успішність винахідницької та ефективна організація дослідницької діяльності старшокласників, залежать від рівня розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі.

**Метою статті** є визначити методичні можливості експериментальних задач з фізики у формуванні винахідницької та дослідницької діяльності учнів.

Завдяки зусиллям відомих методистів П.О. Знаменського, І.І. Соколова, О.В. Пьоришкіна, К.М. Єлізарова у процес навчання фізики були запроваджені експериментальні задачі [6].

У працях І.Г. Антіпіна, О.І. Бугайова, В.О. Бутова, С.У. Гончаренка, В.М. Ланге, М.В. Головка, П.О. Знаменського, С.В. Коршака, О.І. Ляшенка та інших розглядалися питання удосконалення експериментальної діяльності учнів [7].

Проблемі організації та підвищення ефективності дослідницької та винахідницької діяльності учнів у процесі присвячені праці М.А. Віднічука, А.А. Давиденка, В.Г. Разумовського.

Експериментальні задачі є одним із видів навчального фізичного експерименту. Розв'язування експериментальних задач на уроці не заміняє традиційних лабораторних робіт і практичних завдань, а є їхньою альтернативною формою. Виконання завдання починається з постановки задачі, яка формулюється вчителем у вигляді стислого опису та схеми експерименту. Під час проведення експерименту учні отримують необхідні дані, які є в умові задачі невідомими. Ці дані є вихідними для розв'язування експериментальної задачі. Залежно від мети завдання учні мають зробити короткий висновок, який може мати як продуктивний, так і евристичний характер.

Експериментальна задача, як педагогічний метод, володіє значними дидактичними можливостями. Інтерес до неї, як до педагогічного методу навчання, зумовлений тим, що такий тип завдань надає учням можливість самостійно з'ясувати першопричини фізичних явищ на досліді в процесі їх безпосереднього вивчення. Використовуючи найпростіше обладнання, предмети домашнього вжитку, експериментальна задача перетворює фізику із абстрактної системи знань в науку, яка вивчає світ навколо нас. Власне тим і визначається практична необхідність фізичних знань, їх значимість у повсякденному житті [10].

Органічно поєднуючи теоретичну задачу з лабораторною роботою, експериментальна задача вимагає від учнів комплексного підходу, поєднання теоретичних методів з експериментальними, вміння застосовувати ці методи на практиці. Розвивальна роль експериментальних задач полягає у формуванні в учнів навичок диференційованого використання теоретичного та експериментального методів у різних ситуаціях.