

# ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ – СКЛАДОВА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРАКТИЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ПЕДАГОГІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

*Кучменко О.М.,*

*асистент кафедри технічної фізики та математики,  
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

У роботі розглядається фізичний практикум як засіб активізації самостійної роботи студентів та спосіб вирішення проблеми суттєвого скорочення аудиторних годин, виділених для вивчення загальної фізики в вищих педагогічних навчальних закладах.

В работе рассматривается физический практикум как средство активизации самостоятельной работы студентов и способ решения проблемы существенного сокращения аудиторных часов, выделенных для изучения общей физики в высших педагогических учебных заведениях.

In this paper the physical practical as a means to enhance the students' independent work and the way to deal with a substantial reduction in class hours allocated for the study of general physics in higher educational institutions.

Питанням розробки, формування, розвитку фізичного практикуму, його ролі та місця в структурі навчання фізики в вищих педагогічних навчальних закладах присвячені дослідження відомих вчених В.М. Барановського, П.В. Бережного, Л.Ю. Благодаренко, Г.Ф. Бушка, І.Т. Горбачука, В.П. Дуценка, В.І. Іверонової, Є.В. Коршака, І.М. Кучерука, М.Є. Меньяйлова, В.Д. Сиротюка, М.І. Шута. Однак фізичний практикум завжди розглядався і розглядається як форма, засіб, метод одержання, поглиблення, закріплення фізичних знань.

На даний час склалась суперечлива ситуація в сфері підготовки педагогічних кадрів для середніх та середніх спеціальних навчальних закладів. З одного боку суспільно-економічний розвиток України вимагає підготовки вчителів фізики та технологій на сучасному рівні, з використанням передових технологій навчання. З іншого боку – спостерігається тенденція зменшення аудиторних годин для вивчення фізико-технічних дисциплін, зокрема, загальної фізики. При цьому приблизно 50 % годин, запланованих навчальними планами вищих педагогічних навчальних закладів для вивчення дисципліни «Загальна фізика», виділені для самостійної роботи студентів [1].

Дослідження видатних педагогів, психологів, наш власний досвід свідчать про те, що основи фізичних знань формуються у студентів під час безпосереднього спілкування з викладачами, в процесі прослуховування лекцій, спостереження демонстраційних експериментів, виконання лабораторних робіт, складання на їх основі фізичних задач, розв'язування задач на практичних заняттях [2].

Існує ряд підходів до вирішення проблеми, пов'язаної з недостатньою кількістю аудиторних годин для вивчення дисципліни «Загальна фізика». Один з них реалізується в Інституті гуманітарно-технічної освіти НПУ імені М.П. Драгоманова шляхом введення в навчальний процес дисципліни «Фізичний практикум». Метою викладання навчальної дисципліни «Фізичний практикум» є прищеплення студентам навичок наукової роботи та поглиблене ознайомлення їх з методами та технікою фізичних досліджень. Завданнями вивчення навчальної дисципліни «Фізичний практикум» є: проведення класичних фізичних дослідів з перевірки законів фізики; вивчення основних фізичних приладів, їх складових, принципів роботи та застосування; вивчення різноманітних методів обробки результатів

експерименту; оволодіння методами та технікою фізичного експерименту; розвинення експериментальної інтуїції та дослідницьких якостей.

Експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму проводяться з метою повторення, поглиблення, розширення та узагальнення одержаних знань з різних тем курсу загальної фізики; розвитку та вдосконалення у студентів експериментальних умінь шляхом використання більш складного обладнання, більш складного експерименту; розвитку експериментальної інтуїції та дослідницьких якостей; формування у них самостійності при вирішенні завдань, пов'язаних з експериментом. І хоча виконання робіт фізичного практикуму не пов'язане безпосередньо з вивченням конкретних тем курсу загальної фізики та здійснюється після завершення вивчення всіх розділів курсу загальної фізики. Фізичний практикум можна цілком вважати відокремленою складовою експериментально-практичного навчального комплексу (рис. 1) [2].

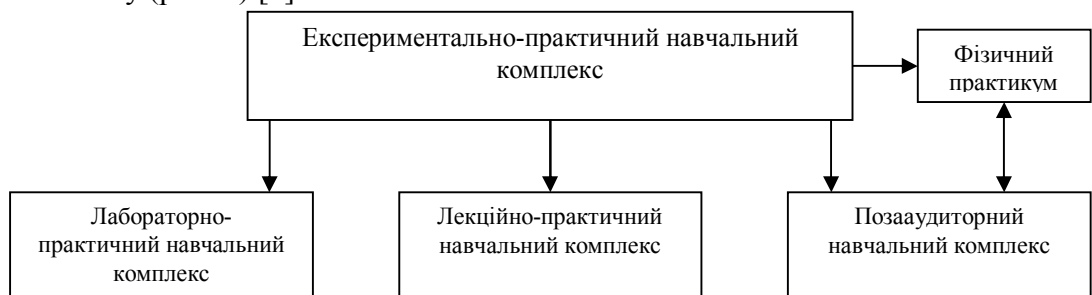
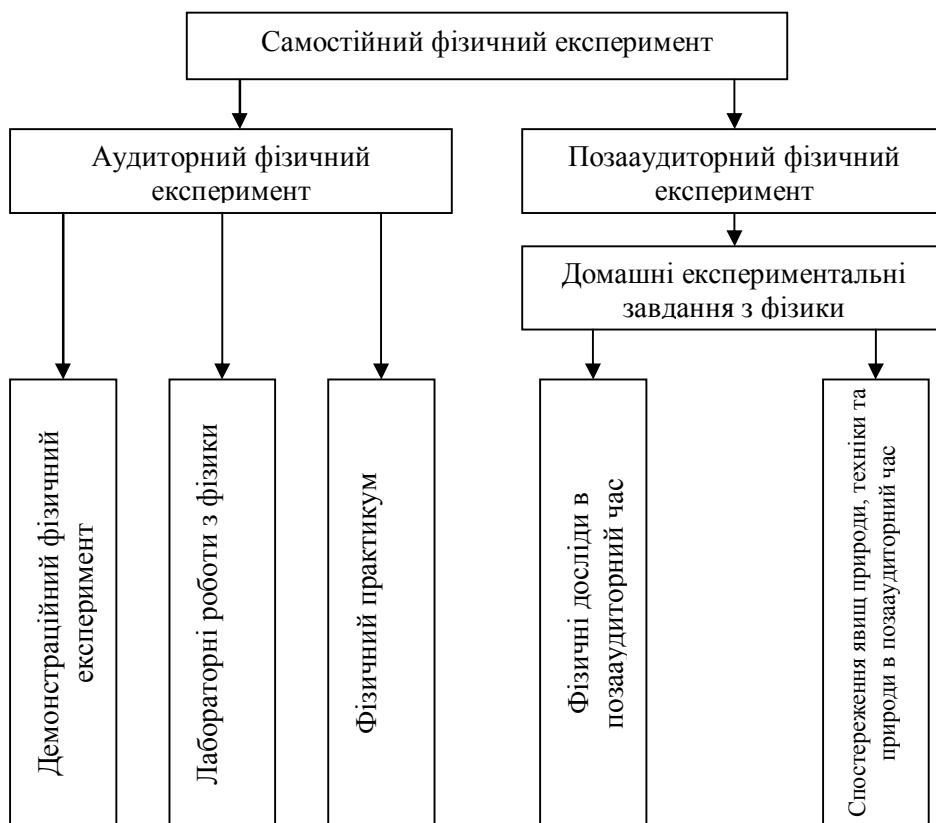


Рис. 1. Зв'язок фізичного практикуму зі складовими експериментально-практичного навчального комплексу.

Виконуючи самостійно експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму, як одного з видів самостійного фізичного експерименту (рис. 2), студенти замислюються над тим, як їх спланувати, виконати; де вони зустрічалися з досліджуваними явищами на практиці, як можна з користю використати дані явища.



## 2. Види самостійного фізичного експерименту.

Експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму можна умовно поділити на два типи:

- 1) експериментальні роботи та завдання, які виконуються студентами самостійно в лабораторії в присутності викладача;
- 2) експериментальні роботи та завдання, які можуть бути виконані студентами самостійно в позааудиторний час, зокрема, в домашніх умовах.

Як приклад експериментальної роботи першого типу ми наводимо таку [3].

### **Визначення питомої теплоємності рідин електричним калориметром (абсолютним методом)**

*Завдання:* визначити питому теплоємність рідин використовуючи метод електричного нагрівання (абсолютним методом).

*Прилади та матеріали:* 1) калориметр з дротяним нагрівником; 2) термометр; 3) досліджувана рідина; 4) секундомір; 5) лід; 6) технічні терези з важками; 7) амперметр; 8) вольтметр; 9) реостат; 10) ключ; 11) набір провідників; 12) джерело струму; 13) фен.

#### **Теоретичні відомості.**

Нехай в калориметр з досліджуваною рідиною поміщена електрична спіраль (нагрівник) і по ній протягом часу  $\tau$  пропускають електричний струм силою  $I$ . Тоді, згідно з законом Джоуля-Ленца, кількість теплоти, яка виділяється в калориметрі,

$$Q = 0,24I \cdot U \cdot \tau, \quad (1)$$

де  $U$  - падіння напруги на затискачах нагрівника.

Теплота  $Q$  йде на нагрівання калориметра з рідиною. Вважаючи, що витрати тепла через випромінювання і теплопровідність відсутні, на підставі закону збереження і перетворення енергії запишемо

$$0,24I \cdot U \cdot \tau = (c \cdot m + c_1 \cdot m_1 + \omega) \cdot (t_2 - t_1), \quad (2)$$

де  $m$  — маса рідини в калориметрі;  $c$  - її питома теплоємність;  $m_1$  - маса посудини калориметра;  $c_1$  - питома теплоємність калориметра;  $\omega$  - водяний еквівалент термометра в *кал/град*;  $t_1$  - температура рідини і калориметра до пропускання струму;  $t_2$  - температура рідини і калориметра після пропускання струму.

З попередньої рівності

$$c = \frac{0,24I \cdot U \cdot \tau - [(\omega + c_1 \cdot m_1) \cdot (t_2 - t_1)]}{m(t_2 - t_1)}. \quad (3)$$

Співвідношення (3) і є робочою формулою.

#### **Опис установки.**

Основною частиною установки (рис. 3) є калориметр. В його верхній кришці є дві ізольовані ввідні клеми, до яких кріпиться металічна спіраль, що служить електронагрівником. Крім того, в верхній кришці зроблений отвір для введення термометра.

До нагрівника паралельно підключений вольтметр  $V$ , який показує падіння напруги. Амперметр  $A$ , включений послідовно з нагрівником і реостатом, дає можливість визначити силу струму  $I$ , що протікає через нагрівник.

За допомогою реостата можна змінювати величину струму, а також підтримувати його сталим протягом вимірювання. Досліджувану рідину (гліцерин або якусь іншу), слід заливати в такій кількості, щоб вона повністю покривала спіраль нагрівника.

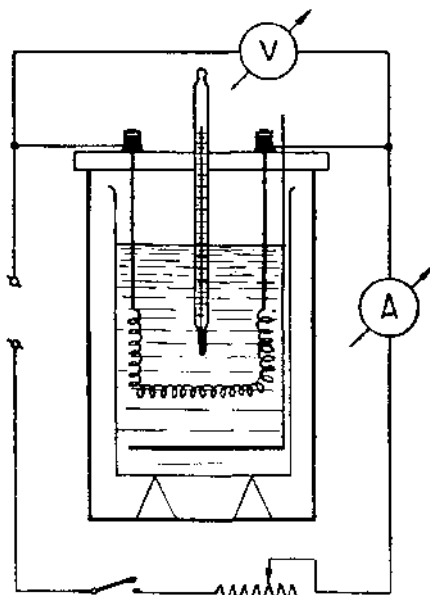


Рис. 3. Схема електрокалориметра.

#### Хід роботи.

1. Промивають гарячою водою внутрішню посудину калориметра, просушують її за допомогою фена і визначають масу  $m_1$  на технічних терезах з точністю до 0,1 г.
2. Наповнюють внутрішню посудину калориметра досліджуваною рідиною і зважують її знову разом з мішалкою на терезах з точністю до 0,1 г. Різниця між попереднім зважуванням і цим дає масу досліджуваної рідини  $m$ .
3. Збирають електричне коло, схема якого зображена на рис. 1.
4. Замикають ключ і, користуючись реостатом, підбирають в колі робочий струм. Величина його залежить від опору нагрівника, але завжди вибирається не більшою 2—3 А. Розмикають ключ.
5. Поміщають внутрішню посудину разом з рідиною і мішалкою в лід (сніг чи холодну воду), щоб температура системи понизилась на 5-6°C порівняно з кімнатною.
6. Добре перемішують рідину мішалкою і вимірюють термометром початкову температуру  $t_1$  з точністю до 0,1°.
7. Замикають ключ і включають секундомір. Записують показання амперметра  $A$  і вольтметра  $V$ , підтримуючи їх незмінними (за допомогою реостата) протягом всього досліду.
8. Коли температура, досліджуваної рідини підвищиться на стільки градусів вище кімнатної, на скільки вона була нижча від неї до вмикання струму, розмикають електричне коло і зупиняють секундомір.
9. Після вимикання струму добре перемішують досліджувану рідину і вимірюють кінцеву температуру  $t_2$  з точністю до 0,1°. По секундоміру визначають час  $\tau$ .

10. Знаходять водяний еквівалент термометра, як це описано в роботі 1.
11. По таблицях знаходять значення питомої теплоємності калориметра  $c_1$ .
12. Підставляючи в формулу (3) всі одержані дані, обчислюють значення питомої теплоємності досліджуваної рідини.

#### **Контрольні запитання.**

1. Поясніть будову та принцип дії калориметра з дротяним нагрівником.
2. Поясніть теплову дію електричного струму. Сформулюйте закон Джоуля-Ленца.
3. Який процес називається плавленням?
4. Чим відрізняється плавлення кристалічних та аморфних тіл?
5. Які перетворення енергії відбуваються в процесі плавлення?
6. Дайте означення теплоти плавлення та питомої теплоти плавлення.
7. Запишіть рівняння теплового балансу для випадку, розглянутого в даній лабораторній роботі.
8. Поясніть процеси, які при цьому відбуваються.

Як приклад експериментальної роботи другого типу ми наводимо таку [4].

#### **Порівняння кількостей теплоти при змішуванні води різної температури**

*Завдання:* визначити кількість теплоти, яку віддала гаряча вода, і кількість теплоти, яку дістала холодна вода під час теплообміну, і пояснити одержаний результат.

*Прилади та матеріали:* 1) калориметр з дротяним нагрівником; 2) термометр; 3) холодна та гаряча вода; 4) вимірювальний циліндр (мензурка); 5) склянка.

#### **Вказівки до роботи.**

1. Налийте в калориметр гарячу воду масою 100 г, а в склянку – стількиж холодної води. Виміряйте температуру холодної і гарячої води.
2. Обережно влийте холодну воду в посудину з гарячою водою, помішайте утворену суміш і виміряйте її температуру.
3. Визначте кількість теплоти, яку віддала гаряча вода під час охолодження до температури суміші, і кількість теплоти, яку дістала холодна вода від нагрівання до цієї самої температури.
4. Порівняйте кількість теплоти, яку віддала гаряча вода, з кількістю теплоти, яку дістала холодна вода, і зробіть відповідний висновок.
5. Калориметр може бути виготовлений студентами з пластикивих пляшок різного діаметра та корків.

#### **Контрольні запитання.**

- 1) Дайте означення внутрішньої енергії. Температури.
- 2) Які способи зміни внутрішньої енергії Вам відомі? Які види теплопередачі ви знаєте?
- 3) Поясніть, що таке «теплова рівновага».
- 4) Дайте означення кількості теплоти.
- 5) Дайте означення питомої теплоємності, теплоємності. В яких одиницях вимірюється?

#### **Творче завдання.**

1. Самостійно виведіть робочу формулу.
2. Складіть самостійно та заповніть таблицю результатами вимірювань і обчислень.
3. Внесіть пропозицію щодо виготовлення калориметра з підручних матеріалів вдома.

З метою закріплення одержаних в процесі виконання експериментальних робіт фізичного практикуму знань студентам пропонується самостійно розв'язати такі задачі.

1. Яка питома теплоємність речовини, якщо для нагрівання 1 кг цієї речовини на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  знадобиться кількість теплоти 1 кДж?
2. Для нагрівання деякого тіла масою 2 кг від  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  затратили 73,6 кДж енергії. З якої речовини виготовлене тіло?
3. У калориметр, у якому міститься 200 г води з температурою  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поклали мідний брусок масою 50 г, температура якого  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Визначте температуру системи після встановлення теплової рівноваги. Вважайте, що при охолодженні бруска вся теплота йде на нагрівання води.

Отже, фізичний практикум може бути використаний в двох іпостасях. По-перше, як засіб поглиблення вивчення загальної фізики та активізації самостійної роботи студентів. По-друге, як спосіб вирішення проблеми зменшення кількості аудиторних годин, виділених для вивчення загальної фізики.

### Список використаної літератури

1. Кучменко О. М. Трансформація структури процесу навчання фізики в вищому педагогічному навчальному закладі / О. М. Кучменко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова: Серія № 3. – Фізика і математика у вищій і середній школі. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. С. 59 – 64.
2. Кучменко О. М. Експериментально-практичний навчальний комплекс як засіб активізації самостійної роботи студентів педагогічних університетів при вивченні курсу загальної фізики / О. М. Кучменко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова: Серія № 3. – Фізика і математика у вищій і середній школі. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 24 – 29.
3. Сірий Є. І. Загальний фізичний практикум : Молекулярна фізика і теплота / Сірий Є. І., Чепур Д. В., Довгошей М. І. – Львів : Вид-во Львівського ун-ту. – 1964. - С. 23 – 26.
4. Пьоришкін О. В. Фізика [Підручник для 8 класу середньої школи] / О. В. Пьоришкін, Н. О. Родіна. – К. : Рад. Школа, 1990. – С. 160 – 161.