

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ТОВАРОЗНАВЦІВ

*У статті розглядаються особливості проведення лабораторного практикуму з фізики для студентів-товарознавців. У теоретичних відомостях лабораторної роботи вказано зв'язок між даною темою з фізики та споживчими властивостями товару.*

**Ключові слова:** фізичний експеримент, лабораторний практикум, професійно-орієнтоване навчання, робочий зошит з фізики, споживчі властивості товару.

**Постановка проблеми.** Лабораторний практикум з фізики є однією з ефективних форм реалізації завдань кредитно-модульного навчання з метою оптимізації процесу засвоєння конкретної теми. Адже саме використання якісного лабораторного практикуму під час виконання ряду ретельно відібраних лабораторних робіт повинно сприяти практичному розкриттю найбільш достовірних і загальноприйнятих фізичних методів дослідження сировини й матеріалів, за допомогою яких можна визначати фізичні властивості товару, автоматично контролювати якість при виробництві товару, проводити експертизу товару тощо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Значний вклад у розробку проблеми організації та проведення експерименту в процесі навчання фізики зробили М. А. Віднічук, А. А. Давиденко, В. Г. Разумовський. Проблему підвищення ролі експериментальної роботи, вдосконалення її змісту і методів досліджували О. І. Бугайов, С. П. Величко, С. У. Гончаренко, А. А. Давиденко, П. О. Знаменський, Є. В. Коршак, Д. Я. Костюкевич, О. І. Ляшенко, Б. Ю. Миргородський, В. Г. Нижник, А. І. Павленко, О. А. Покровський, В. Г. Разумовський, В. Ф. Савченко, М. І. Садовий, О. В. Сергеев, В. І. Тищук, В. Г. Чепуренко, М. І. Шут та інші.

Для якісного проведення лабораторного практикуму розроблено чимало посібників. Порівняльну характеристику основних широко відомих посібників наведено в таблиці 1.

Аналіз даних таблиці показує, що існує чимало посібників для проведення лабораторного практикуму з фізики, але саме для студентів напряму «Товарознавство і торговельне підприємництво» конкретної ємної розробки немає. Тобто немає такого посібника, який би став найбільш наближеним до профілю ВНЗ.

Таблиця 1

### Порівняльна характеристика посібників лабораторного практикуму з фізики

Автор	Назва посібника	Змістові переваги посібника
К. О. Барсукова, Б. Ф. Алексєєва, І. О. Войцеховська	«Лабораторний практикум по фізиці»	Лабораторні роботи містять всі розділи курсу фізики: механіка, статистична фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм, хвильова оптика, квантова фізика, ядерна фізика та елементарні частинки, які викладаються в технічних ВНЗ. Кожна лабораторна робота містить елементи наукового дослідження. Всі завдання передбачають використання сучасного фізичного обладнання, але ряд робіт можна виконати простими засобами
Н. М. Майсова	«Практикум по курсу общей физике»	Лабораторні роботи містять такі розділи курсу фізики: механіка, молекулярна фізика і основи термодинаміки, електрика і магнетизм, оптика. У посібнику викладений теоретичний матеріал у відповідності з програмою курсу фізики для ВНЗ і

		містить опис методики проведення кожної лабораторної роботи. Основна увага приділяється принципам вимірювання фізичних величин, техніці виконання лабораторної роботи, обчисленню похибок, обробці результатів та їх графічним побудовам
В. І. Іверонова	«Физический практикум: Механика и молекулярная физика»	Лабораторні роботи містять такі розділи курсу фізики: механіка, молекулярна фізика електрика, оптика. Кожне лабораторне заняття містить короткі теоретичні відомості про обладнання, що використовується під час виконання робіт, методи спостережень та вимірювань, вказівки, щодо методу обробки результатів, рекомендовану літературу

## Продовження таблиці 1

Р. І. Солоухіна	«Методы физических измерений»	Лабораторні роботи містять такі розділи курсу фізики: механіка, електрика, магнетизм, електродинаміка, молекулярна фізика, оптика, атомна фізика. За змістом та оснащенням цей посібник відображає сучасний рівень фізичної лабораторії. Кожна лабораторна робота включає в собі теоретичне обґрунтування, опис установки і вказівки щодо порядку виконання завдання. Є в ньому чимало завдань, які не кожним ВНЗ можуть бути виконані за браком приладів
Л. Л. Гольдін	«Руководство к лабораторным занятиям по физике»	Лабораторні роботи містять всі розділи курсу загальної фізики. У посібнику виділений вступний цикл робіт, що проводиться з метою ознайомлення студентів з основами вимірювальної техніки та фізичними приладами, які найбільш широко застосовують. Зміст завдань відображає найбільш важливі вимірювання та дослідження як класичної, так і сучасної фізики. Цей посібник має додаток, який містить опис електричних схем та приладів
Є. М. Гершензон і М. М. Малова	«Лабораторный практикум по общей физике»	Лабораторні роботи містять такі розділи курсу фізики: механіка, електрика, магнетизм, оптика, атомна і ядерна фізика, молекулярна фізика. У посібнику представлені найбільш важливі питання загальної фізики. Роботи розраховані на індивідуальне виконання. В описах робіт належну увагу приділяють постановці завдання, його теоретичному обґрунтуванню, опису експериментальних установок, принципу роботи та наочним схемам, підбору контрольних питань
В. Ф. Ноздрьов	«Практикум по общей физике»	Лабораторні роботи містять такі розділи курсу фізики: механіка, молекулярна фізика, електрика, магнетизм, оптика. У вступній частині посібника висвітлюється теорія вимірювань та обробки результатів, а в описах робіт – теоретичні відомості, експериментальна установка і методика вимірювань. До кожної лабораторної роботи підібрані контрольні питання, вказується рекомендована література

В. П. Дущенко	«Физический практикум»	Лабораторні роботи містять усі розділи загальної фізики: механіка, молекулярна фізика і основи термодинаміки, електрика, магнетизм, оптика, фізика атома, твердого тіла і атомного ядра. Є відомості про основні методи вимірювань фізичних величин, теорія похибок і способи обробки результатів вимірювань. Кожна лабораторна робота містить теоретичні відомості і опис приладів, порядок виконання, контрольні питання, літературні джерела
---------------	------------------------	---

**Метою статті** є пошук і розкриття організаційно-методичних шляхів в реалізації завдань професійної підготовки майбутніх товарознавців при проведенні лабораторного практикуму з фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Курс фізики у Полтавському університеті економіки і торгівлі (ПУЕТ) за останні роки зазнав серйозних змін. Згідно з робочою навчальною програмою (2011–2012 н. р.), для напряму підготовки «Товарознавство і торговельне підприємництво» на курс фізики передбачено такий розподіл годин:

- лекції – 40 год.;
- лабораторні заняття – 32 год.;
- практичні заняття – 30 год.;
- індивідуальна робота – 10 год.;
- СРС – 104 год.

Отже, як бачимо, 15% навчальних годин відведено на лабораторний практикум. Хоча це, у порівнянні з іншими роками, мала частка часу, але на підготовку до нього як викладачу, так і студенту потрібно дуже багато зусиль. Адже саме на лабораторному практикумі студенти набувають практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, устаткуванням, обчислювальною технікою, таблицями; експериментують; практично знайомляться з різними методами дослідження сировини й матеріалів, які є необхідною умовою формування фахівця-товарознавця [3]. В процесі виконання лабораторних робіт студенти привчаються глибше аналізувати фізичні процеси; повторюють, поглиблюють, розширюють та узагальнюють одержані знання з різних тем.

Нині викладачами кафедри вищої математики та фізики ПУЕТ розроблено методичні рекомендації до лабораторного практикуму [2] для студентів напряму «Товарознавство і торговельне підприємництво», які широко використовуються в навчальному процесі. Складені вони відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму «Товарознавство і торговельне підприємництво», робочої програми з фізики та містять опис і порядок виконання лабораторних робіт з розділів: «Фізичні основи механіки», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика. Квантово-механічні явища».

На початку методичних рекомендацій наведено порядок роботи студентів у фізичних лабораторіях, опис вимог щодо вимірювання фізичних величин і обробки результатів вимірювань.

Кожну лабораторну роботу складено згідно з таким планом:

1. Назва роботи.
2. Мета роботи.
3. Короткі теоретичні відомості; опис приладів і методу вимірювань.
4. Порядок виконання роботи.
5. Контрольні запитання.

6. Література з указаними сторінками для пошуку необхідного навчального матеріалу до відповідної лабораторної роботи.

На виконання кожної лабораторної роботи відводиться дві академічні години. Роботи фізичного практикуму студенти виконують у спеціально обладнаних фізичних лабораторіях у групах з 2-3 осіб на різному устаткуванні; на наступному занятті відбувається зміна робіт.

На першому занятті лабораторного практикуму викладач знайомить студента з технікою безпеки у фізичних лабораторіях, проводить інструктаж, здійснює поділ студентів на групи, повідомляє основні вимоги щодо підготовки та проведення лабораторної роботи. А вже починаючи з наступного заняття студенти розпочинають виконувати роботи за умови, що ознайомилися з методикою і технікою експерименту та знають відповіді на запитання, поставлені викладачем, чи пройшли відповідне тестування, тобто одержали «допуск».

Підготовку до лабораторної роботи студенти проводять в години, відведені для самостійної роботи. Якщо під час підготовки виникають якісь труднощі чи запитання, то студенти звертаються за допомогою до викладача фізики чи лаборанта.

Проведення лабораторного практикуму не залежить від того, чи прочитані відповідні лекції, чи ні, оскільки навчальний матеріал, опис приладів та методів вимірювання подано в «Коротких теоретичних відомостях» настільки зрозуміло, що дозволяє кожному студенту свідомо і на досить високому науковому рівні виконати експеримент.

У процесі проведення лабораторних робіт викладач тримає в полі зору роботу студентів: допомагає їм, якщо виникають запитання; слідкує за дотриманням правил техніки безпеки, за правильним зняттям показів із приладів та раціональним їх записом, за процесом отримання результатів та виконанням обчислень тощо.

Ближче до закінчення пари або на індивідуальних заняттях студенти подають звіт і «захищають» роботу шляхом співбесіди з викладачем чи проходження тестування. Кількість балів за виконання лабораторної роботи викладач виставляє з урахуванням того, як студент був підготовлений, які отримав результати (провів відповідні обчислення, побудував графік залежності фізичних величин, зробив висновок тощо), наскільки проявляв самостійність і творчість. А сумарна кількість балів за лабораторний практикум загалом включається у підсумкову оцінку за поточний семестр.

На нашу думку, підготовка студентів до лабораторного практикуму стала більш якісною після розробки робочих зошитів для лабораторних робіт із дисципліни «Фізика». Використання робочих зошитів при проведенні лабораторного практикуму з фізики містить низку переваг, серед яких:

- економія часу студентами на складання письмового звіту до лабораторної роботи, оскільки в ньому вже записані тема, мета, теоретичні відомості, порядок виконання роботи, контрольні запитання, індивідуальні завдання та література;

- використання зошита не лише для підготовки до іспиту, а й у подальшій професійній роботі;

- надання можливості студенту творчо виконувати завдання;

- реалізація диференційованого підходу до навчання студентів;

- звільнення викладача від «чорнової» роботи, полегшення перевірки роботи, оскільки увага зосереджується на правильності виконання роботи й розрахунках результатів;

- розвиток у студентів свідомого ставлення до одержуваного результату, навичок розраховувати похибки результатів у роботі.

Таким чином, робочий зошит є допоміжним засобом для повноцінного виконання завдань лабораторного практикуму як для викладача, так і для студента.

Робочі зошити до кінця семестру знаходяться у викладача. Це потрібно для того, щоб, по-перше, не було автоматичного переписування даних студентами один в одного, а по-друге, забезпечувалась наявність зошита на кожній лабораторній роботі. Підготовку ж до наступного лабораторного заняття студенти проводять за електронними версіями зошита.

На нашу думку, доцільно було б у робочий зошит помістити іще й матеріал з товарознавства, який би сприяв мотивації вивчення теми. Це зробить введення тих чи інших фізичних понять природні та логічним. Варто також додати індивідуальні завдання з метою повторення, поглиблення та закріплення одержаних знань. Ці знання в подальшому будуть потрібні не лише для написання курсових, дипломних чи магістерських робіт, а й для використання у професійній діяльності.

Для прикладу нижче наведемо фрагмент робочого зошита, де, на відміну від методичних рекомендацій до виконання лабораторних робіт, ми додали матеріал як з товарознавства, так і індивідуальні завдання.

### ТЕМА: ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3.2

*Питання-допуск:*

1. Як можна судити про існування електричного струму в провіднику?
2. Від чого залежить опір провідника?
3. Якими приладами вимірюють опір?
4. Чи залежить опір від сили струму і напруги?
5. Які фізичні величини будете вимірювати в даній лабораторній роботі?
6. Чим відрізняється метод амперметра і вольтметра при вимірюванні опору матеріалів від методу місткових схем?

### ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ РЕЗИСТОРІВ МЕТОДОМ МІСТКА

**МЕТА РОБОТИ:** вивчити місткову схему і навчитися з її допомогою вимірювати опори резисторів; перевірити формули послідовного та паралельного з'єднання опорів.

### КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Однією з основних електричних властивостей матеріалів і сировини є електричний опір. Резистор – це виріб, який включається до електричної схеми пристроїв для створення необхідних параметрів окремих вузлів електричного ланцюга, що визначається його властивостями (резистор представляє собою провідник, виготовлений із спеціального матеріалу з електричним опором, який може досягати великих розмірів). Резистори постійного опору використовуються майже в усіх видах електронних пристроїв для створення необхідних параметрів окремих вузлів.

У металічних провідниках при наявності електричного поля відбувається упорядкований рух вільних електронів між вузлами кристалічної решітки, який називається електричним струмом. Впорядкований рух електронів постійно гальмується внаслідок зіткнень електронів з іонами решітки. Це і є причиною наявності електричного опору в металах. Опір провідника  $R$  залежить від матеріалу провідника, його довжини  $l$  та площі поперечного перерізу  $S$  (див. роботу 3.1).

Зверніть увагу, на опір металів впливає їх обробка. Ковка, прокатка, протягування і загартування підвищують опір, а відпал – знижує опір.

Основними законами для постійного струму є закони Ома.

Це закон Ома для ділянки кола (див. роботу 3.1) і для замкненого кола: 
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r},$$

де  $\varepsilon$  – електрорушійна сила (ЕРС) джерела постійного струму,  $R$  – зовнішній опір,  $r$  – внутрішній опір (опір джерела струму).

Для розрахунків складних кіл постійного струму користуються правилами Кірхгофа.

**Перше правило Кірхгофа.** Алгебраїчна сума сил струмів, що сходяться у вузлі, дорівнює нулю:  $\sum_i I_i = 0$ . Вузлами називаються точки, в яких сходяться більше за два провідника.

**Друге правило Кірхгофа.** У будь-якому замкненому контурі кола алгебраїчна сума падінь напруг на відповідних ділянках кола дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, що діють в цьому контурі:  $\sum_i U_i = \sum_j \varepsilon_j$ , де  $U_i = I_i R_i$ .

### ОПИС МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ

Для вимірювання опору провідників використовуються різноманітні методи. Найбільш точним є метод містка постійного струму (місток Уїтстона), який широко застосовується на практиці.

Місток Уїтстона (рис. 1) являє собою замкнений чотирикутник із 4-х різних опорів, в одну діагональ якого підключено джерело постійного струму і ключ, а в іншу – гальванометр.

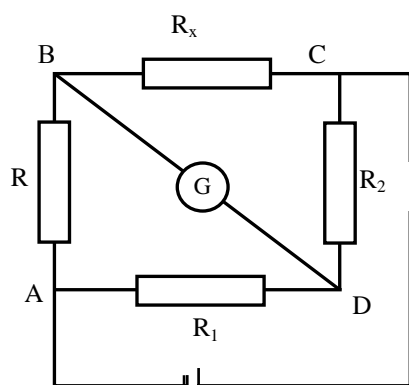


Рис. 1

При ввімкненні джерела струму гальванометр  $G$  покаже наявність струму в колі. Змінюючи опори  $R_1$ ,  $R_2$  і  $R_x$ , можна досягти відсутності струму в гальванометрі. Місток в цьому випадку буде зрівноважений.

Використовуючи правила Кірхгофа для зрівноваженого містка, можна отримати:  $R_x = R \cdot R_1 / R_2$ .

У роботі опорам  $R_1$  і  $R_2$  є частини реохорда  $AC$ . Дротиною реохорда переміщується рухомий контакт  $D$ , з'єднаний із гальванометром і який розділяє реохорд на дві частини  $AD$  і  $DC$  (рис. 2).

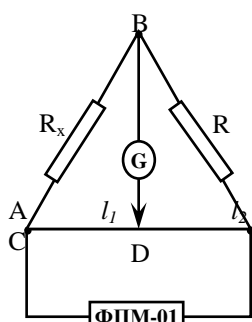


Рис. 2

Оскільки дротина однорідна, то відношення опорів ділянок  $AD$  і  $DC$  можна замінити відношенням довжин

$$l_1 = AD \text{ і } l_2 = DC: R_1 / R_2 = l_1 / l_2.$$

Тоді невідомий опір резистора визначається за формулою:

$$R_x = R \cdot \frac{l_1}{l_2}, \quad (1)$$

де  $R$  – опір магазину опорів.

### ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Приєднати один із резисторів невідомого опору до місткової схеми установки ФПМ-01. На магазині опорів встановити опір  $R$  (задається викладачем).

2. Увімкнути установку і, переміщуючи рухомий контакт, установити стрілку гальванометра на нуль. Записати величини  $l_1$  і  $l_2$ . Для даного резистора вимірювання провести 3 рази.







*теоретических сведениях лабораторной работы указана связь между данной темой по физике и потребительскими свойствами товара.*

**Ключевые слова:** *физический эксперимент, лабораторный практикум, профессионально ориентированное обучение, рабочая тетрадь по физике, потребительские свойства товара.*

**Summary. Mironenko L. Features of realization of laboratory practical work on Physics for commodity students-experts.** *In the article the features of realization of laboratory practical work for commodity students-experts are examined. In theoretical information of laboratory work connection is indicated between this theme on Physics and consumer properties of commodity.*

**Keywords:** *physical experiment, laboratory practical work, professionally-oriented education, working notebook on physics, consumer properties of commodity.*

*Надійшла до редакції 30.10.2011 р.*