

І. В. Корсун

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
e-mail: kozak78@mail.ru**НАВЧАЛЬНИЙ КУРС «ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ» В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ**

У статті обґрунтовано необхідність вивчення навчального курсу «Фізичний практикум» майбутніми вчителями фізики. Вивчення даного навчального курсу є важливим у фаховій підготовці вчителя фізики, оскільки його метою є вивчення різних методів вимірювання фізичних величин. Завданнями навчального курсу є аналіз змісту фізичних величин, дослідження методів вимірювання фізичних величин, формування умінь й навичок вимірювання фізичних величин.

Ключові слова: вчитель фізики, фахова підготовка вчителя фізики, фізичні величини, методи вимірювання фізичних величин, одиниці вимірювання фізичних величин.

Постановка проблеми. Фізика вивчає фізичні явища. Для дослідження будь-якого фізичного явища необхідно провести фізичний експеримент. Усі фізичні явища характеризують певні фізичні величини, які вимірюють під час проведення фізичних експериментів. Таким чином, фізика є кількісною наукою. А тому вчитель фізики має знати різні методи вимірювання фізичних величин.

Метою статті є обґрунтування необхідності вивчення навчального курсу «Фізичний практикум» майбутніми вчителями фізики.

Виклад основного матеріалу. Метою навчального курсу «Фізичний практикум» є вивчення різних методів вимірювання фізичних величин. Навчальний курс «Фізичний практикум» вивчається студентам фізико-математичного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, які навчаються на спеціальності «Фізика».

Завдання навчального курсу:

- 1) проаналізувати зміст фізичних величин;
- 2) дослідити методи вимірювання фізичних величин;
- 3) сформулювати умінь й навички вимірювання фізичних величин.

Курс містить практичні заняття (18 год.) та лабораторні заняття (18 год.).

*Навчальна програма***Змістовий модуль 1. Теорія фізичного експерименту.**

1. Фізичні величини. Історія розвитку метрології. Поняття «фізична величина» та її характеристики (розмір, одиниця та розмірність). Істинне та дійсне значення фізичної величини. Системні та позасистемні одиниці фізичних величин. Міжнародна система одиниць. Основні та додаткові одиниці Міжнародної системи одиниць.

2. Вимірювання фізичних величин. Абсолютне та відносне вимірювання. Прямі, посередні, сукупні та спільні вимірювання. Засоби вимірювання. Вимірювальні прилади (автоматичні і неавтоматичні, аналогові і цифрові). Вимірювальні установки. Методи вимірювання (метод безпосередньої оцінки, метод порівняння з мірою, метод протиставлення, диференціальний метод, нульовий метод, метод заміщення, метод збігів).

3. Похибки вимірювання. Поняття «похибка вимірювання» та її види (систематичні (похибки засобів вимірювання, похибки методу вимірювання), випадкові, промахи). Інструментальні та методичні похибки. Абсолютні та відносні похибки вимірювань. Точність вимірювання. Похибки прямих вимірювань. Похибки посередніх вимірювань. Наближені обчислення. Графічне зображення результатів експерименту.

Змістовий модуль 2. Практика фізичного експерименту.

1. Вимірювання механічних величин. Вимірювання довжин, кутів, об'ємів. Вимірювання маси. Вимірювання сил. Вимірювання часу. Вимірювання швидкості і прискорення. Вимірювання механічної енергії. Вимірювання акустичних величин.

2. Вимірювання теплових величин. Температурні шкали. Термометри. Пірометри. Вимірювання кількості тепла.

3. Вимірювання тисків. Вимірювання атмосферного тиску. Вимірювання абсолютного і надлишкового тисків. Вимірювання розрідження. Вимірювання вологості повітря.

4. Вимірювання електричних величин. Вимірювання у електростатиці. Електровимірювальні прилади (гальванометри, амперметри, вольтметри, ватметри). Вимірювання електроопору. Резистори і магазини опорів. Методи вимірювання електроопору. Вимірювання ємностей конденсаторів. Вимірювання потужності електричного струму. Вимірювання електричної енергії.

5. Вимірювання магнітних величин. Методи вимірювання магнітних величини (магнітоелектричний, електродинамічний, осцилографічний). Вимірювання індуктивності провідника. Вимірювання індукції магнітного поля.

6. Вимірювання світлових величин. Вимірювання сили світла і світлового потоку. Вимірювання освітленості. Вимірювання довжини світлової хвилі.

7. Вимірювання іонізуючого випромінювання. Квантове і корпускулярне випромінювання. Поглинена і експозиційна дози випромінювання. Радіаційний фон. Методи вимірювання іонізуючого випромінювання.

Лабораторні заняття (18 год.)

1. Визначення передаточного числа зубчастої передачі.
2. Визначення моменту інерції кулі та циліндра.
3. Дослідження звукових коливань за допомогою осцилографа.
4. Вимірювання температури за допомогою термопар.
5. Створення вакууму та вимірювання малих тисків.
6. Вимірювання електроємності конденсатора.
7. Вимірювання індуктивності котушки.
8. Вимірювання індукції магнітного поля.

Виміряти фізичну величину – порівняти її з величиною, взятою за одиницю вимірювання. Кожна фізична величина має свої одиниці вимірювання. У Міжнародній системі одиниць виділяють 7 основних одиниць (метр, кілограм, секунда, моль, кельвін, ампер, кандела), 2 додаткові одиниці (радіан, стерердіан) та 27 похідних одиниць.

Вимірювання механічних величин. Позасистемні одиниці вимірювання довжини: ангстрем (10^{-10} м), фермі (10^{-15} м), світловий рік (відстань, яку проходить світло у вакуумі протягом одного тропічного року, $1 \text{ св.рік} = 9,4605 \times 10^{15}$ м), астрономічна одиниця довжини (середня відстань від Сонця до центра тяжіння системи Земля-Місяць, $1 \text{ а.о.д.} = 1,495 \times 10^{11}$ м), парсек (відстань до зірки, паралакс якої дорівнює одній кутовій секунді, $1 \text{ пс} = 3,2 \text{ св.року} = 3,084 \times 10^{16}$ м).

Для вимірювання довжин використовують лінійку, рулетку, штангенциркуль, мікрометр. Великі довжини вимірюють за допомогою метода локації (ультразвукової (наприклад, вимірювання глибини у водоймах), електромагнітної (вимірювання космічних відстаней), світлової (вимірювання відстаней на місцевості)).

Для вимірювання плоских кутів використовують транспортир.

Для вимірювання об'ємів рідин використовують вимірювальні циліндри і мензурки. Об'єми твердих тіл вимірюють за допомогою відливних посудин.

Для вимірювання маси використовують терези (важільні, технічні, аналітичні, електронні). У електронних

терезах механічна дія вантажу перетворюється у пропорційний електричний сигнал.

Густини рідин вимірюють за допомогою ареометрів. Ареометри поділяють на дві групи: денсиметри (вимірювання густин рідин), ареометри для вимірювання концентрації розчинів (у процентах чи в умовних одиницях).

Методи вимірювання сили: за допомогою динамометрів, аеродинамічних та крутильних терез.

Позасистемні одиниці вимірювання часу: хвилина, година, доба, рік. Час вимірюють за допомогою годинників (сонячних, клеписидр, пісочних, маятникових). Найточніший годинник – атомний годинник (в якості стандарту використовується частота електронного переходу між енергетичними рівнями в атомах).

У шкільних умовах вимірювання швидкості є непрямыми. Спідометр вимірює миттєве значення лінійної швидкості. Для вимірювання значення кутової швидкості використовують зоровий метод (визначають кількість обертів за одиницю часу), лічильники обертів (система зубчатих коліс підібрана таким чином, щоб кожне наступне колесо переміщувалося на одну цифру після повного оберту попереднього колеса), тахометри (механічний тахометр вимірює частоту обертання, стробоскопічний тахометр вимірює частоту спалахів).

Значення прискорення вимірюють за допомогою акселерометрів (механічних, електромеханічних, електричних).

У шкільних умовах вимірювання механічної енергії та механічної роботи є непрямыми.

Гучність звуку вимірюють за допомогою фонометрів, шумомірів. У цих приладах звук за допомогою мікрофона перетворюється в електричні коливання, які підсилюються і записуються.

Частоту звуку вимірюють за допомогою осцилографа (звук фіксується за допомогою мікрофона, електричний сигнал через підсилювач спрямовують до осцилографа, необхідно знати частоту розгортки осцилографа, при якій проводиться вимірювання).

Для вимірювання інтенсивності звуку використовують диск Релея (фіксують кут повороту диска при нерівномірному обтіканні його звуковою хвилею).

Вимірювання теплових величин. Сучасні вимірювачі температур поділяють на термометри (для вимірювання температур до 600°C) і пірометри (для вимірювання високих температур).

Принцип дії термометрів базується на залежності тиску, об'єму, електричного опору чи інших фізичних властивостей газів, рідин та твердих тіл від температури. Розрізняють газові, манометричні, рідинні, термоелектричні термометри, термометри опору. Газові термометри складні в експлуатації (необхідно враховувати атмосферний тиск) та їх використовують для перевірки інших термометрів. У манометричних термометрах при підвищенні температури тиск газу збільшується, у результаті цього розкручується пружина і стрілка переміщається по шкалі. У рідинних термометрах, які поширені у побуті, термометричними тілами є ртуть, спирт, пентан, толуол тощо. Принцип роботи термоелектричних термометрів (термопар) ґрунтується на залежності електроопору напівпровідників від температури. Термопари (прості і диференціальні) характеризуються високою чутливістю, незначною інерційністю, можливістю відліку температури на великій відстані від місця вимірювання. Чутливі термостовпчики (системи послідовно з'єднаних термопар) фіксують температури, які створюють слабе випромінювання далеких зір. Дія термометрів опору базується на властивості металів (використовують мідь, платину) змінювати електроопір залежно від температури.

Для вимірювання високих температур використовують фотоелектричні, оптичні, радіаційні пірометри. Принцип дії фотоелектричного пірометра базується на властивості фотоелемента миттєво змінювати електропровідність пропорційно до світлового потоку, а тому і до температури випромінювача. У оптичному пірометрі використовують порівняння яскравості свічення нагрітого тіла, яке залежить від температури, з яскравістю свічення нитки розжарення електричної лампи. Виділяють яскравісний, кольоровий та

спектральний методи вимірювання. У радіаційному пірометрі фіксують термоелектрорушійну силу, яка виникає у термоелементі, при потраплянні на його поверхню випромінювання. Випромінювальна здатність тіла визначається його температурою (закон Стефана-Больцмана).

Основним приладом для вимірювання кількості тепла, яку віддає чи поглинає тіло, є калориметр. Виділяють два основних типи калориметрів: калориметри із змінною температурою, калориметри із сталою температурою. У електричному калориметрі платинова дротина відіграє роль нагрівника і термометра опору.

Вимірювання тисків. Позасистемні одиниці вимірювання тиску: технічна атмосфера (1 т.атм. = $0,98 \times 10^5$ Па), фізична атмосфера (1 фіз.атм. = $1,01 \times 10^5$ Па), міліметр ртутного стовпа (1 мм рт. ст. = 133,3 Па) та інші.

При вимірюванні тисків виділяють: атмосферний тиск, надлишковий тиск, абсолютний тиск, вакуум. Атмосферний тиск вимірюють за допомогою барометрів. Виділяють чашковий метеорологічний, сифонний барометри, барометр-анероїд. Барограф дає змогу записувати покази вимірювань.

Надлишковий тиск вимірюють за допомогою манометрів. Виділяють чашкоподібний, U-подібний, пружинний манометри. Принцип роботи пружинного манометра ґрунтується на здатності пружини пружно деформуватися під дією тиску рідини, газу чи пари.

Абсолютний тиск обчислюють від абсолютного вакууму. Надлишковий тиск обчислюють від нормального атмосферного тиску. На практиці тиск у балонах вимірюють як надлишковий тиск, а тому шкалу градуують таким чином, щоб при тиску одна фізична атмосфера стрілка знаходилася на нулю.

Для вимірювання невеликих розріджень використовують U-подібний манометр. За допомогою вакууметрів вимірюють більші розрідження. Моновакууметри дають змогу вимірювати тиски і розрідження.

Відносну вологість повітря визначають за допомогою психрометра, волосяного гігрометра, паперового гігрометра (смужка паперу змінює свій колір залежно від вологості повітря), визначаючи точку роси (гігрометр Ламбрехта).

Вимірювання електричних величин. Для приблизної оцінки невеликих кількостей електрики використовують електроскоп. Лічильники ампер-годин і кулонметри дають змогу вимірювати кількість електрики у виробничо-технічних умовах. За допомогою електрометра вимірюють кількість електричного заряду та різницю потенціалів.

Гальванометр дає змогу зафіксувати наявність електричного струму у колі. Силу струму вимірюють за допомогою амперметра, а напругу – за допомогою вольтметра. Виділяють прилади магнітоелектричної, електродинамічної та феродинамічної систем.

Для вимірювання електроопору використовують такі методи: метод заміщення (два провідники мають рівні опори, якщо при заміщенні одного провідника іншим струм у електричному колі залишається незмінним при незмінній напрузі), метод порівняння (невідомий опір з'єднують послідовно з відомими опором, вимірюють напругу на опорах), метод моста, метод амперметра і вольтметра, метод омметра.

Електроємність вимірюють за допомогою безпосередніх вимірювань (наприклад, ємність плоского конденсатора), вимірювального моста (джерелом струму виступає генератор звукової частоти, підбирають таке положення потенціометра, при якому звук у телефоні відсутній).

Потужність електричного струму вимірюють методом амперметра і вольтметра і за допомогою ватметра.

Позасистемні одиниці вимірювання електричної енергії: кіловат-година ($1 \text{ кВт} \times \text{год.} = 3,6 \times 10^6 \text{ Дж}$). Виділяють непрямі вимірювання електричної енергії (вимірюють електричну потужність за допомогою ватметра і час за допомогою секундоміра) і прямі вимірювання електричної енергії (електричний лічильник).

Вимірювання магнітних величин. Виділяють три основні методи вимірювань: магнітоелектричний (вимірюють обертальний момент, який виникає при взаємодії постійного магніту з магнітним полем, яке досліджують), електродинамічний (базується на взаємодії магнітного поля, яке виникає при про-

ходженні електричного струму через котушку, з магнітним потоком, що проходить через котушку), осцилографічний метод (використовують для дослідження гістерезисних кривих).

Величину магнітного потоку вимірюють за допомогою веберметра. Для вимірювання характеристик магнітних властивостей матеріалів використовують ферометр. Індукцію магнітного поля вимірюють за допомогою індуктора магнітного поля. Для вимірювання індуктивності котушок використовують метод амперметра і вольтметра, метод вимірювального моста.

Вимірювання світлових величин. Силу світла вимірюють за допомогою фотометрів (візуальних, електричних). Освітленість вимірюють за допомогою люксметрів. Довжину світлової хвилі вимірюють методом дифракції, методом спектроскопа.

Вимірювання іонізуючого випромінювання. Вимірювачі іонізуючих випромінювань перетворюють енергію випромінювання у електричну енергію. Виділяють іонізаційні камери (конденсатор заповнюють газом, на обкладки конденсатора подають високу напругу, під дією іонізуючого випромінювання газ у конденсаторі іонізується, реєструють утворений несамостійний розряд), газорозрядні лічильники (лічильник Гейгера-Мюллера), дозиметри (вимірюють потужність дози у даний момент часу, потужність дози, яка накопичується за певний проміжок часу).

Висновки. Доведено, що вивчення навчального курсу «Фізичний практикум» майбутніми вчителями фізики підвищує їх фахову підготовку.

Список використаних джерел:

1. Бублей Є.М. Лабораторний практикум з фізики : посібн. для студент. / Є.М. Бублей. – К. : Рад. шк., 1959. – 129 с.
2. Загальна фізика: Лабораторний практикум : навч. посібн. / В.М. Барановський, П.В. Бережний, І.Т. Горбачук та ін. ; за заг. ред. І.Т. Горбачука. – К. : Вища шк., 1992. – 509 с.
3. Демкович В.П. Измерения в курсе физики средней школы : пособие для учит. / В.П. Демкович. – М. : Просвещ., 1970. – 191 с.
4. Кабардин О.Ф. Факультативный курс физики. 8 кл. : пособие для учащ. / О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, А.В. Пономарева. – М. : Просвещ., 1973. – 206 с.

УДК 371.14

Ю. М. Мишак, В. Д. Сиротюк

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
kmf_npu@ukr.net

ШКІЛЬНІ ФІЗИЧНІ ПРИЛАДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ВЧИТЕЛЕМ

У статті розглядається питання ознайомлення та використання фізичних приладів під час проведення лабораторних та практичних робіт. Наведена класифікація навчальних приладів на типи за видом навчального експерименту. Розглядаються особливості навчальних фізичних приладів та поділ їх на окремі групи. Виділяються основні етапи освоєння нового навчального приладу. Визначається на скільки новий зразок задовольняє загальним вимогам, що ставляться до навчальних приладів, і вимог, яким повинен відповідати прилад даного типу і групи.

Ключові слова: фізичний експеримент, прилади, інструкція, вимірювання, демонстраційна установка.

Матеріальною основою шкільного фізичного експерименту є навчальні прилади з фізики. За цілями й умовах проведення всі досліди, що проводяться у фізичному кабінеті, поділяють на демонстраційні, фронтальні (проводяться при виконанні лабораторних робіт) і досліди фізичного практикуму (виконуються учнями при проведенні цього виду занять). Відповідно до цього всі прилади також підрозділяють на три типи: демонстраційні прилади, лабораторні прилади, прилади фізичного практикуму.

Особливості конструкцій приладів кожного типу повною мірою відображають специфіку цих видів експерименту. Так, демонстраційні прилади відрізняються великими розмірами, що необхідно для забезпечення видимості спостережуваного явища з відстані 8-9 м.

Для забезпечення максимальної виразності досліду установка збирається з мінімально необхідного числа приладів. Звідси вимога до високої універсальності й уніфікації демонстраційного обладнання.

Щоб учитель міг збирати установки безпосередньо в ході уроку, прилади та їх окремі частини повинні просто і

5. Чепуренко В.Г. Фізичний практикум для факультативних занять : посібн. для учнів / В.Г. Чепуренко, П.Я. Левченко, А.Ф. Передерій, З.О. Шамро. – К. : Рад. шк., 1971. – 239 с.

И. В. Корсун

Тернопольский национальный педагогический университет
имени Владимира Гнатюка

УЧЕБНЫЙ КУРС «ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ» В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

В статье обоснована необходимость изучения учебного курса «Физический практикум» будущими учителями физики. Изучение данного учебного курса является важным в профессиональной подготовке учителя физики, поскольку его целью является изучение различных методов измерения физических величин. Задачами учебного курса являются анализ содержания физических величин, исследование методов измерения физических величин, формирование умений и навыков измерения физических величин.

Ключевые слова: учитель физики, профессиональная подготовка учителя физики, физические величины, методы измерения физических величин, единицы измерения физических величин.

I. V. Korsun

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

EDUCATIONAL COURSE «PHYSICAL PRACTICAL WORK» IN QUALITY OF PREPARATION OF FUTURE TEACHER OF PHYSICS MANAGEMENT

In the article the need to study the course «Physics Workshop» future teachers of physics is substantiated. The study of this course is important in professional preparation of teachers of physics, because its goal is to explore different methods of measurement of physical quantities. The objectives of the training course is to analyze the contents of physical quantities, the study methods of measurement of physical quantities, forming abilities and skills of measurement of physical quantities.

Key words: physics teacher, professional preparation of teachers of physics, physical quantities, methods of measurement of physical quantities, units of measurement of physical quantities.

Отримано: 25.08.2014

надійно кріпитися і з'єднуватися один з одним, мати узгоджені характеристики.

Надійність демонстраційної установки досягається безвідмовною роботою приладів, з яких вона зібрана, і грамотним поводженням з ними. Тому демонстраційний прилад повинен мати достатньо великий термін служби, мати захист від короткочасних перевантажень, допускати швидке усунення дрібних неполадок.

Враховуючи, що демонстрації деяких явищ вимагають спеціальних умов, наприклад використання високої напруги в дослідах з електростатики або сильного нагріву в дослідах з молекулярної фізики, і беручи до уваги, що в недосвідчених руках ці чинники можуть стати причиною серйозних травм, усі демонстраційні прилади повинні використовуватися тільки вчителем. На деяких з них, найбільш небезпечних, є відповідний попереджувальний напис.

Оскільки демонстраційні установки збираються з окремих приладів, а учні не можуть одночасно спостерігати більше одного досліду, то й число демонстраційних приладів кожного виду, які придбані для кабінету, складає не більше 1-2 екземплярів.