

17. Тенденції розвитку фізики як навчального предмета в середній загальноосвітній школі України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.bdpu.org/scilntific_published/pedagogics_4////17/doc. – Загол. з екрану. – Мова укр.
18. Хижняк З. І. Києво-Могилянська академія в іменах, XVII – XVIII ст. : енцикл. вид. / З. І. Хижняк, В. С. Брюховецького. – К. : Вид.дім “КМ Академія”, 2001. – 736 с.
19. Цінгер О. В. Задачі і запитання з фізики : посібник для студентів педагогічних вузів та вчителів / О. В. Цінгер. – К. : Рад. шк., 1956. – 300 с.
20. Ярмаченко М. Д. Розвиток педагогічної освіти та педагогічної думки на Україні (X – поч. XX ст.) : Нариси / М. Д. Ярмаченко, Н. П. Калиниченко, С. У. Гончаренко та ін. – К. : Рад. шк., 1991. – 381 с.

Аннотація

Актуальность материала, изложенного в статье, обусловлена необходимостью практической направленности школьного физического образования, как средства углубления теоретических знаний учащихся у условиях построения профильной школы. Анализ научно-методической, исторической литературы, выделение определенных этапов, физических образовательных моделей XVII – начала XX столетий дает возможность более глубокого понимания данного периода формирования методической мысли на развитие школьного физического образования на этапе индустриального и информационного развития цивилизации.

Ключевые слова: модель физического образования, практическая направленность физики, теоретические знания.

Annotation

Relevance of the material presented in this paper due to the need practical focus of school physical education as a means to deepen students' theoretical knowledge in terms of building a profile of the school. Analysis of the scientific and methodological, historical literature, the selection of certain phases of physical education models XVII – beginning of XX centuries allows better understanding of this formative period in the development of methodical thought of school physical education at the stage of industrial development and the information civilization.

Keywords: model of physical education, practical orientation of physics, theoretical zniniya.

УДК 371.07

*Здециц В. М., Кадченко В. М., Коновал О. А., Ржепецький В. П.
Криворізький національний університет*

МІНІАТЮРНІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ДОСЛІДНИЦЬКІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

Наведені результати науково-дослідної роботи по впровадженню нової концепції проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики на основі мініатюризації дослідницьких установок.

Ключові слова: фізичний експеримент, лабораторні роботи, дослідницькі установки, методика навчання.

При вивченні курсу фізики заміна реального фізичного експерименту його моделюванням на комп'ютері, на наш погляд [1], не може дати бажаного результату стосовно ефективності засвоєння, приводить до погіршення розуміння та уявлення про найпростіші і, разом з тим, найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості і будову матерії та закони її руху.

Основний недолік навчального процесу при проведенні лабораторних занять з фізики полягає в тому, що лекції, які читаються відповідно до програми поступально, крок за кроком, не знаходять одночасного практичного підтвердження у фізичних лабораторіях. Лабораторні установки, що відповідають темі лекції, є в наявності навчального закладу, найчастіше, в одному екземплярі. Тому при проведенні лабораторних робіт групі студентів здебільшого пропонується досліджувати явище без відповідної теоретичної підготовки, що негативним чином впливає на якість освіти. Ці ж проблеми встають і перед середньою школою.

Основною перешкодою у процесі надбання учнями практичного досвіду роботи з реальними фізичними об'єктами і вимірювальними приладами є відсутність потрібної кількості дослідницьких установок. Придбання навчальними закладами великих партій традиційних лабораторних установок неможливе через їх моральну застарілість та фінансову неспроможність ВНЗ, а тим більше шкіл. Розміщення й обслуговування такої кількості приладів і установок у межах відведених кафедр фізики площ є проблемою.

У даній статті описана нова концепція проведення фронтальних лабораторних занять з фізики, що ґрунтується на мініатюризації лабораторних установок на основі використання сучасних волоконно-оптичних, оптоелектронних і цифрових технологій. Ця робота проводилася в рамках держбюджетної теми № 0111U000263, розрахованої на 2011–2012 р., на базі волоконно-оптичної лабораторії кафедри фізики та методики її навчання Криворізького національного університету.

Суть концепції полягає в наданні кожному студентові можливості виконання лабораторної роботи з теми, яка вивчається на даний час за робочою програмою. Основою нового підходу є мініатюризація лабораторних установок до розмірів, що дозволяють розмістити їх у потрібній кількості в жорсткому чемоданчику – кейсі; кожний кейс повинен містити 20-30 однотипних лабораторних (дослідницьких) установок на одну або декілька тем. Кількість кейсів повинна відповідати кількості тем, передбачених навчальним процесом, або хоча б темам з найбільш важливих розділів фізики. При наявності в експериментальних установках автономних джерел живлення виключається необхідність утримування і обслуговування лабораторних аудиторій, що, відповідно, здешевлює навчання і дозволяє проводити заняття в аудиторіях довільного типу або поза стінами навчального закладу – на природі. Мобільність лабораторних установок дозволить проводити навчання студентів як в аудиторіях кафедри фізики, так і у філіях навчальних закладів, на підготовчих курсах, курсах підвищення кваліфікації, а також дистанційно. Мініатюрність дасть можливість створювати комплекти лабораторних робіт “Молодого фізика” і комплекти для пересилання студентам, що мають обмеження в пересуванні.

Мета наших досліджень – теоретичне обґрунтування, вдосконалення, розробка і впровадження у вищих педагогічних навчальних закладах в умовах кредитно-модульного навчання та у середніх загальноосвітніх навчальних закладах недорогих комплектів лабораторних установок, що забезпечують проведення лабораторних робіт із заданої теми фронтально.

Для реалізації поставлених завдань визначені наступні основні етапи:

1. Проаналізувати в науково-методичній літературі:

а) стан і тенденції розвитку методики виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики у вищих педагогічних навчальних закладах в умовах кредитно-модульного навчання та у середніх загальноосвітніх навчальних закладах за умов неперервної освіти;

б) перспективи розкриття фізичних явищ і фундаментальних законів фізики на засадах сучасних наукових знань.

2. Науково обґрунтувати і побудувати засади розкриття явищ і фундаментальних законів фізики при проектуванні лабораторних приладів та розробити їх конструкції.

3. Обґрунтувати і розробити науково-методичну систему (зміст, структуру і методику) навчання на лабораторних заняттях за допомогою розробленого лабораторного обладнання:

а) у вищій школі в умовах кредитно-модульного навчання;

б) у середній загальноосвітній школі за умов неперервної освіти.

4. Підготувати відповідні навчальні посібники з проведення лабораторних занять для вищих та середніх навчальних закладів та розробити методичні рекомендації до них.

5. Впровадити в навчальний процес пропоновану науково-методичну концепцію фронтального проведення лабораторних занять з фізики у вищих та середніх навчальних закладах.

6. Підготувати технічну документацію для масового виробництва мініатюрних багатофункціональних дослідницьких установок для проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики в школах та ВНЗ.

Для реалізації цього проекту мініатюризація установок повинна вестися з використанням сучасних досягнень науки, техніки й технології, а вимірювальні блоки уніфіковані на основі оптоелектроніки, яка бурхливо розвивається.

Сучасні волоконно-оптичні датчики дозволяють вимірювати майже все: тиск, температуру, відстань, положення в просторі, швидкість обертання, швидкість лінійного переміщення, прискорення, концентрацію газу, дозу радіаційного опромінення, масу, рівень рідини, деформацію, коефіцієнт заломлення, фізичні параметри коливань, звукових хвиль, електричного та магнітного полів, електричного струму тощо.

Проведений аналіз лабораторних практикумів з фізики (див., наприклад, [2]) і досягнень сучасних технологій дає підставу стверджувати, що є можливість мініатюризації переважної більшості лабораторних стендів і розв'язання у такий спосіб поставленого завдання: набуття майбутнім фахівцем з фізики практичних навичок роботи із сучасними приладами й установками при одночасному теоретичному (лекційному) супроводі.

Принциповими положеннями при розробці конструкцій лабораторних установок є: 1) мініатюрність, 2) багатофункціональність, 3) дешевизна, 4) довговічність конструкцій.

Під багатофункціональністю маємо на увазі можливість проведення на одній дослідній установці декількох лабораторних робіт.

Крім цього, передбачається впровадити три рівні виконання однієї і тієї ж лабораторної роботи на одній установці. Перший – початковий – розрахований на учнів молодших класів. Тому його завдання обмежується переконливою демонстрацією фізичного явища.

Другий рівень розрахований на учнів технікумів, 10-11 класів і передбачає виконання вимірювань, де це потрібно, за допомогою мультиметрів, дозиметрів, фотометрів і сучасних вимірювальних приладів тиску, температури, маси, сили, часу, тощо.

Третій рівень розрахований на використання школярами й студентами комп'ютерних технологій, причому не тільки для обробки результатів вимірювань, а і для проведення безпосередніх вимірювань параметрів фізичного явища за допомогою комп'ютерного осцилографу. Для цього дослідницька установка споряджається відповідним роз'ємом для під'єднання до комп'ютера.

Як приклад розглянемо лабораторну роботу:

Визначення коефіцієнту тертя ковзання Теоретичні відомості

Прикладемо до тіла, яке розташоване на горизонтальній поверхні, деяку горизонтально направлену силу \vec{F} . Якщо \vec{F} невелика, то може статися, що тіло по поверхні ковзати не буде. Отже, при дотиканні тіл під деяким тиском між їх поверхнями виникають сили, які запобігають ковзанню тіл. Ці сили називають силами тертя спокою (рис. 1).

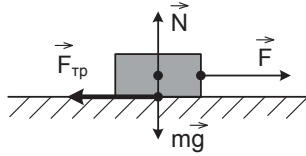


Рис. 1

Ковзання почнеться тільки після того, як зовнішня тангенціальна сила стане більшою певного значення. Таким чином, сила тертя спокою $F_{\text{спок}}$ змінюється від нуля до деякого максимального значення $F_{\text{спок}}^{\text{max}}$ і дорівнює зовнішній тангенціальній силі, прикладеній до тіла. Вона направлена протилежно зовнішній силі і зрівноважує її.

Під час ковзання сила тертя направлена проти швидкості. При невеликих швидкостях сила тертя ковзання не залежить від швидкості і приблизно дорівнює $F_{\text{спок}}^{\text{max}}$. Графіки на рис. 2 і 3 ілюструють останні твердження.

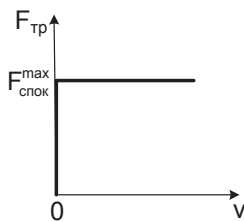


Рис. 2

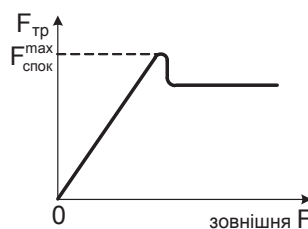


Рис. 3

Звернемо увагу на виступ графіка рис. 3.

Він показує, що максимальне значення сили тертя спокою трохи більше сили тертя ковзання. Цей факт має певне практичне застосування і повинен враховуватись при визначенні коефіцієнту тертя ковзання. Тертя, при якому сила тертя не дорівнює нулю при нульовій відносній швидкості тіл, що дотикаються, називають сухим.

Сила тертя ковзання $F_{\text{тр}}$ не залежить від площі поверхні дотику тіл і пропорційна силі нормального тиску F_n (або N), з якою одне тіло діє на інше:

$$F_{\text{тр}} = \mu N \tag{1}$$

Формулу (1) називають законом Кулона-Амонтона.

Коефіцієнт μ в (1) називається коефіцієнтом тертя; він залежить від природи і стану поверхонь, що труться. Коефіцієнт μ визначають експериментально

Виникнення сухого тертя зумовлене взаємодією молекул, атомів і електронів, що містяться поблизу поверхні дотику, тобто, кінець кінцем, електромагнітною взаємодією.

Метод вимірювання і опис лабораторної установки

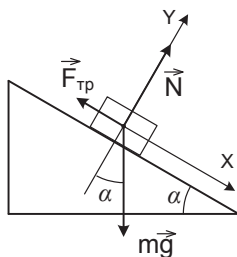


Рис. 4

Розташуємо прямокутний брусок на похилій площині. На рис. 4 зображені сили, які діють на брусок. При малих кутах α модуль рівнодійної сил $m\vec{g}$ і \vec{N} буде меншим сили тертя ковзання μN , тому брусок буде нерухомий. $\vec{F}_{\text{тр}}$ буде силою тертя спокою. При збільшенні кута нахилу сила тертя спокою зростатиме і при деякому куті α_0 брусок почне рухатись: $\vec{F}_{\text{тр}}$ буде вже силою тертя ковзання.

Якщо рух бруска буде рівномірним, то:

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = 0 \tag{2}$$

В проекціях на осі системи координат:

$$-F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha_0 = 0 \tag{3}$$

$$N - mg \cos \alpha_0 = 0 \tag{4}$$

Перепишемо (3) і (4), врахувавши (1):

$$\mu N = mg \sin \alpha_0 \tag{5}$$

$$N = mg \cos \alpha_0 \tag{6}$$

Поділимо (5) на (6):

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha_0 \quad (7)$$

Таким чином, коефіцієнт тертя ковзання μ можна знайти за кутом α_0 , при якому починається рух бруска по похилій площині.

Розроблена установка для визначення коефіцієнту тертя ковзання зображена на рис. 5.

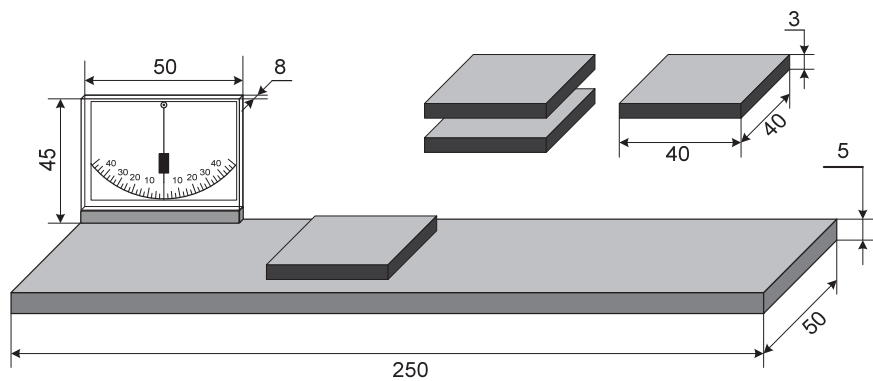


Рис. 5

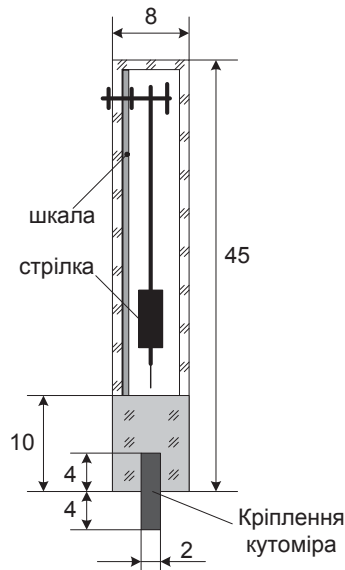


Рис. 6

Основа приладу – платформа розміром 250 x 50 x 5 мм виготовлена з дерева або фанери з орієнтацією волокон деревини вздовж основи. На платформі закріплений кутомір, виготовлений з органічного скла. Нижня частина кутоміру суцільна, в ній розташовані два металеві штирі діаметром 2 мм для закріплення кутоміру на платформі. В платформі у відповідних місцях для кріплення кутоміру зроблені отвори. Поперечний переріз кутоміру зображений на рис. 6.

Досліджувані зразки мають вид пластин розміром 40 x 40 мм, вирізаних з різних матеріалів. Рекомендовані матеріали – дерево, метал, пластмаса, гума. Товщина пластин особливої ролі не відіграє; з точки зору зручності використання вона повинна бути не меншою 2 мм. Зразки можна склеїти попарно, тоді комплект складатиметься з двох таких зразків.

Розрахунки маси комплекту (у випадку використання для основи фанери товщиною 5 мм) дають сумарну масу близько 70 г. Набір з 16 комплектів, таким чином, матиме масу не більше 1,2 кг.

Методика проведення лабораторної роботи

Мета роботи: визначити коефіцієнт тертя ковзання.

Прилади і матеріали: установка для визначення коефіцієнту тертя ковзання, зразки для досліджень.

Хід роботи

1. Розташуйте установку на горизонтальній поверхні. Покладіть на платформу один із зразків. Повільно піднімайте край установки, біля якої розташований зразок.

2. Як тільки зразок прийде в рух, відмітьте і запишіть значення кута нахилу платформи α_0 .

3. Повторіть вимірювання кута вісім – десять разів. Для зміни умов вимірювання піднімайте спочатку ліву а потім праву частину платформи. Знайдіть середнє арифметичне значень і обчисліть значення $\mu = \operatorname{tg} \alpha_0$.

4. Пункти 1 – 3 виконайте для інших зразків з набору.

5. Обчисліть похибку одержаних результатів. Абсолютна похибка для μ (тобто для $\operatorname{tg} \alpha$): $\Delta \mu = \frac{\Delta \alpha}{\cos^2 \alpha}$; відносна похибка: $\frac{\Delta \mu}{\mu} = \frac{2 \Delta \alpha}{\sin 2 \alpha}$.

В обох виразах значення $\Delta \alpha$ слід брати в радіанах: $1^\circ = 0,01745$ рад.

Результати вимірювань, виконаних з допомогою даної установки, добре узгоджуються з даними таблиць [3, с. 85].

Як бачимо, ця лабораторна робота повністю задовольняє вимогам модульного навчання: всі учні беруть участь в визначенні коефіцієнту тертя ковзання. Робота має ознаки творчої дослідницької роботи. Отримані результати аналізуються і обговорюються всією групою учнів.

Функціональність цієї ж самої установки підвищується, якщо платформу доповнити датчиками для вимірювання часу руху тіл з виводом сигналів з них на комп'ютерний осцилограф [4]. Такими датчиками можуть бути геркони – герметизовані контакти, що замикаються під впливом магнітного поля. Тому магнітні тіла на кшталт пластин, суцільних дисків, кілець, куль дають змогу не тільки продемонструвати закони кінематики (в тому числі закони вільного падіння), але і динаміки матеріальної точки, обертального руху твердих тіл і т.п. На рис. 7 наведено схема розробленого пристрою

(а) та його вимірювальна схема (б). Якщо намагнічений диск 1 рухається так, як показано стрілкою, то послідовно замикаються контакти SF1 – SF3 герконів і струм джерела G1 проходить через світлодіод HL1. Спалахи світла наочно демонструють методику вимірювань.

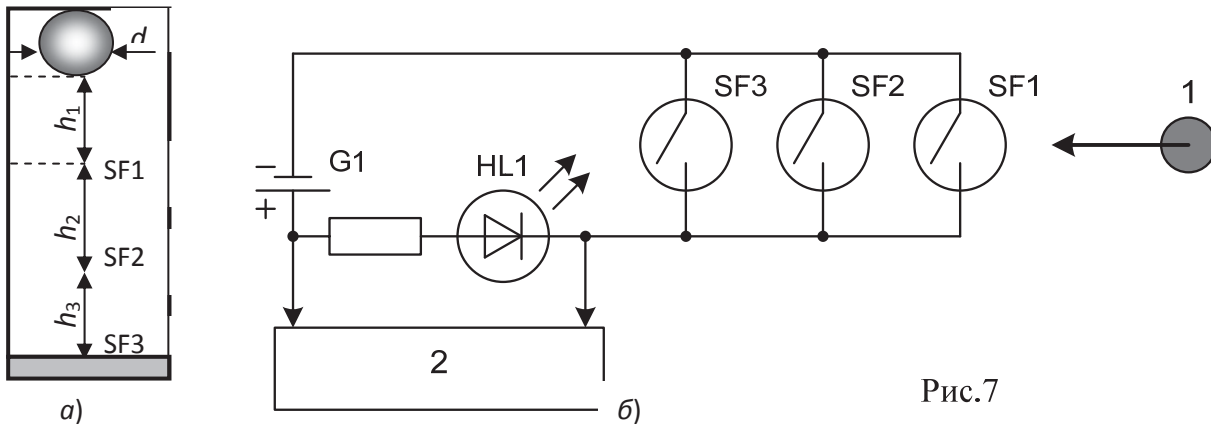
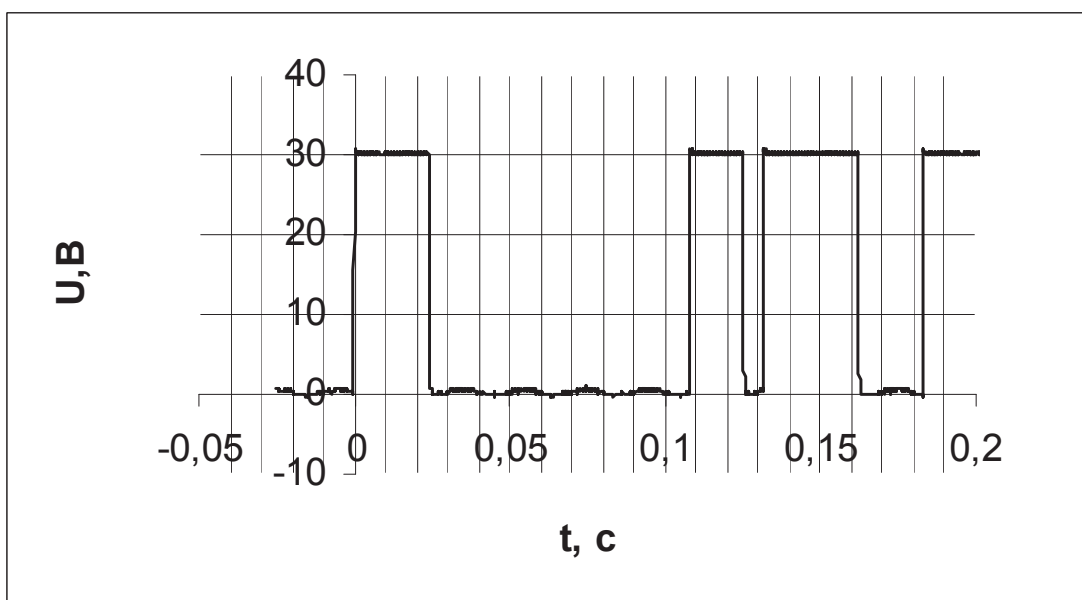


Рис.7

Зареєстровані за допомогою осцилографа 2 інтервали часу (рис. 8) дозволяють детально обрахувати кінематику руху тіла та перевірити теорію.

Наприклад, після падіння магнітного диска діаметром 19,6 мм товщиною 5 мм та масою 7 г з висоти $h_1 = 10$ см зафіксовано, що наступні $h_2 = 15$ см він пролітав в середньому за $\Delta t_{\text{експ.}} = 83,1$ мс. Це практично співпадає з теоретичним значенням $\Delta t_{\text{теор.}} = \sqrt{2/g} (\sqrt{h_1 + h_2} - \sqrt{h_1}) = 83$ мс.

Рис. 8. Вільне падіння магнітного диска біля алюмінієвої платформи з герконами ($h_1 = 9$ см, $h_2 = 16$ см, $h_3 = 4,35$ см)



Проте коли те ж тіло рухалося по похилій дерев'яній площині цей час збільшувався. Збільшувався цей проміжок часу на 25 мс і під час вільного падіння диска поблизу платформи, виготовленої з алюмінію (рис. 8). Це можна пояснити тільки впливом на рух струмів Фуко. А це вже нова тема для виконання лабораторної роботи за допомогою

одного і того ж пристрою.

Такий підхід до розробок фронтальних лабораторних робіт з фізики дозволяє значно розширити функціональні можливості одного комплекту, що суттєво зменшує вартість обладнання. Отже, маємо надію на те, що навчальні заклади України найближчим часом матимуть для вивчення фізики повноцінну експериментальну базу.

Використана література:

1. Здешиц В. М. Застосування новітніх технологій для проведення лабораторних занять з фізики / В. М. Здешиц // Збірка наукових праць III Всеукраїнської конференції "Сучасні технології в науці та освіті". – Кривий Ріг : Вид-во НМетАУ, 2003. – Т. 2. – С. 67-71.
2. Лабораторный практикум по физике : учебн. пособие для студентов вузов / А. С. Ахматов и др. – М. : Высшая школа, 1980. – 360 с.
3. Енохович А. С. Справочник по физике / А. С. Енохович. – М. : Просвещение, 1978. – 415 с., ил. – (Б-ка учителя физики).
4. Здешиц В. М. / Розробка фронтальних лабораторних робіт з фізики в умовах кредитно-модульної системи навчання / В. М. Здешиц, В. М. Кадченко, В. П. Ржепецький, І. В. Шелевицький // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. пр.– Кривий Ріг : Вид. відділ. НацМетАУ, 2011. – Вип. IX: – С. 280-287.

Аннотація

В статті приведено результати науково-дослідницької роботи по впровадженню нової концепції проведення фронтальних лабораторних робіт по фізиці на основі мініатюризації дослідницьких установок.

Ключевые слова: *фізичний експеримент, лабораторні роботи, дослідницькі установки, методика навчання.*

Annotation

In the article research job performances are resulted on introduction of new conception of leadthrough of frontal laboratory works to on physicists on the basis of miniature of research options.

Keywords: *physical experiment, laboratory works, research options, teaching method.*

УДК 372.851

Кузьмич В. І.
Херсонський державний університет

МЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНКЦІЙ

У статті розглядається специфічний підхід до понять монотонності та випуклості графіка функції, який базується на їх метричному трактуванні. А саме, в означеннях цих понять використовується умова розміщення точки між двома іншими точками. Ця умова слідує із нерівності трикутника – однієї із аксіом віддалі між точками метричного простору.

Ключові слова: *функція, графік, монотонність, випуклість, січна, дотична.*

У курсі математичного аналізу, вивчення функції розпочинається зі знайомства з основними її властивостями, такими як обмеженість, монотонність, періодичність, неперервність, випуклість графіка функції. Зокрема, властивість монотонності функції на