

ISSN 2522-1884

**Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

Фізика. Технології. Навчання

***Збірник наукових праць
студентів і молодих науковців***

Випуск 16

Кропивницький 2018

ББК 74.265.1

УДК 53(07)+51

ф 50

Фізика. Технології. Навчання – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців – Випуск 16. – Кропивницький: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард»», 2018. – 92 с.

ISSN 2522-1884

До збірника включені наукові праці студентів та молодих науковців вищих навчальних закладів з різних регіонів України, які є результатом їх творчих пошуків в галузі фізики, методики навчання фізики та професійної освіти.

Редакційна колегія:

Величко С.П. – доктор педагогічних наук, професор

Вовкотруб В.П. – доктор педагогічних наук, професор

Головко М.В. – кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Інституту педагогіки НАПН України

Соколюк О.М. – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу лабораторних комплексів засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

Сальник І.В. – доктор педагогічних наук, доцент – відповідальний редактор

Сірик Е.П. – кандидат педагогічних наук, доцент – відповідальний секретар

Царенко О.М. – кандидат технічних наук, професор

*Друкується за рішенням кафедри фізики та методики її викладання
Центральноукраїнського державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка (Протокол №9 від 12.04.2018 р.)*

ISSN 2522-1884

© Центральноукраїнський
державний педагогічний
університет імені
Володимира Винниченка

**ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБСЯГУ І ЗМІСТУ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ
«ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЦІ»**

Бачкіна Тетяна

Науковий керівник: док. пед. н., професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

***Анотація:** В статті розглядається проблема реалізації вимог навчальних програм щодо виконання експериментальних завдань в процесі вивчення законів збереження в механіці. Відмічені проблеми охоплення обсягу завдань змістом робіт фізичного практикуму та їх реалізація протягом уцілених термінів виконання. Наведені варіанти модернізованих робіт практикуму, спрямованих на вирішення визначених проблем.*

***Ключові слова:** закони збереження, перетворення енергії, механічна робота, імпульс і момент імпульсу тіла.*

The article deals with the problem of the implementation of the requirements of training programs for the implementation of experimental tasks in the study of conservation laws in mechanics. The problems of reaching the scope of tasks with the contents of the works of the physical workshop and their implementation during the compelled terms of implementation have been noted. The presented variants of modernized laboratory works aimed at solving certain problems.

Нині в 10-х класах за профільними програмами пропозиції щодо експериментального вивчення питань, пов'язаних з питаннями механічної енергії і роботи представлене такими варіантами як «Вимірювання моменту інерції тіла», «Визначення гальмівного шляху тіла та коефіцієнта тертя ковзання», «Дослідження перетворення потенціальної енергії в кінетичну» і «Дослідження механічного руху тіл із застосуванням закону збереження енергії». Разом з тим аналіз змісту і структури всього курсу фізики 10 класу складають розділи механіки і молекулярної фізики, якими охоплено сім вагомих розділів. В той же час програмами на виконання робіт практикуму відведено 14 годин, практично по дві години на розділ. Разом з тим вивчення фізики за рівнями стандарту і академічного рівня не повинно оминати вивчення моменту інерції і моменту імпульсу тіла та експериментального відображення цих питань саме з-за того, що ці поняття лежать в основі вивчення питань стосовно випромінювання і поглинання енергії атомами в 11 класі. Зрозуміло, що вмістити в зміст хай навіть двох робіт завдання пропонованих робіт практикуму

розглядуваного розділу у варіантах пропонованих наявною методичною літературою [3] не можливо.

Постановка проблеми. Отже охоплення традиційними варіантами робіт фізичного практикуму визначених навчальними програмами завдань потребує нових підходів, зокрема розробки нових варіантів і модернізації традиційних робіт фізичного практикуму. Останнє пов'язане з також з належним матеріальним забезпеченням. За аналізом і співставленням змісту пропонованих методичною літературою варіантів робіт та вимог навчальних програм можна констатувати, що одним з дієвих шляхів вирішення проблеми є модернізація традиційних та розробка нових варіантів робіт фізичного практикуму.

Мета. Визначити умови, можливості і запропонувати варіанти експериментальних завдань до мінімальної кількості робіт фізичного практикуму, покликаних на забезпечення реалізації вимог навчальних програм.

Виклад основного матеріалу. Нами відпрацьовані варіанти організації і постановки роботи з використанням основних елементів типового обладнання фізичних кабінетів в комплекті з простими саморобними деталями. Звертаємо увагу, що змістом пропонованого варіанту охоплено основні завдання трьох робіт, наведених в навчальних програмах профільного рівня.

Дослідження зміни механічної енергії і виконаної роботи силою тертя

Завдання: Порівняти значення зміни потенціальної енергії тіла із значенням виконаної ним механічної роботи.

Обладнання:

1. Штатив з двома муфтами.
2. Дротяний підвіс-маятник з гачком.
3. Короткий металевий стрижень.
4. Металева тіло відомої маси.
5. Лабораторний трибометр.
6. Дерев'яний брусок відомої маси.
7. Біла паперова смужка.
8. Лінійка з міліметровими поділками.

Теоретичні розрахунки

Підвішене до металевого підвісу довжиною l і зафіксоване у відхиленому положенні (утримуване експериментатором) за горизонтально розташованого підвісу металеве тіло масою m володіє запасом енергії $W = mgl$ (див. рис. 1а).

Після відпускання тіла і його опускання з висоти l по дузі кола потенціальна енергія переходить в кінетичну енергію руху тіла з певною швидкістю v , спрямованій горизонтально, за фіксувавшись у заглибленні дерев'яного бруска масою M . За рахунок кінетичної енергії тепер вже система тіл загальною масою $M + m$ переміщується горизонтально до зупинки, виконує роботу проти сили тертя $A = \mu(M + m)g$. Коефіцієнт тертя визначається за тангенсом кута нахилу трибометра до горизонталі в момент початку ковзання бруска по поверхні трибометра.

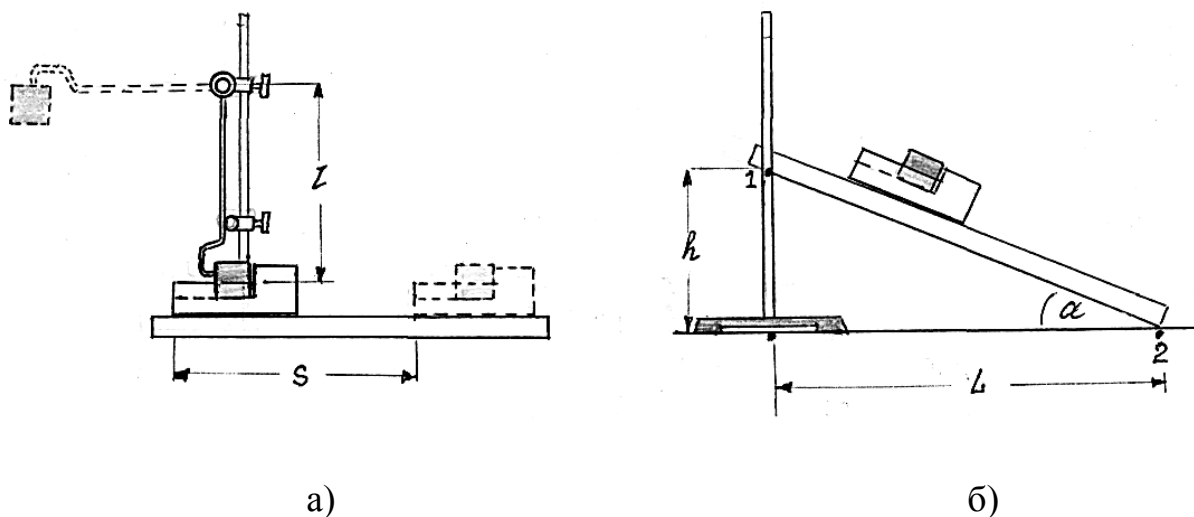


Рис. 1. Схеми експериментальних установок

$$\text{Тобто } \mu = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{L}.$$

Враховуючи останнє, рівняння співвідношення між зміною механічної енергії та значенням виконаної за її рахунок роботи набуває вигляду:

$$mgl = \frac{h}{L}(M + m)g,$$

Перевірка якого визначається основною даної роботи фізичного практикуму.

Виконання експерименту:

1. Складають установку наступним чином: біля основи штативу кладуть лабораторний трибометр із закріпленою на краю смужкою паперу. На трибометр кладуть дерев'яний брусок з вирізаним заглибленням – лопушки для металевого тіла. На штативі закріплюють вісь підвісу-маятника з одягнутим на гачок металевим тілом так, щоб останнє, перебуваючи у найнижчому положенні, знаходилось у заглибленні бруска, не торкаючись дна заглиблення. В іншій муфті штатива закріплюють короткий металевий стрижень (цвях) так, щоб підвіс-маятник, перебуваючи у вертикальному положенні, торкався стрижня, як упору.

2. Відмічають на смужці паперу початкове положення дерев'яного бруска.

3. Тримаючи однією рукою трибометр, другою рукою беруть металеве тіло на гачку підвісу і відводять, відхиляючи підвіс-маятник до його горизонтального розташування.

4. Відпускають металеве тіло. Останнє, рухаючись на підвісі по дузі і досягши заглиблення в дерев'яному бруску вивільняється з гачка підвісу і разом з дерев'яним бруском зміщується на певну відстань s по трибометру.

4. Відмічають нове положення бруска з металевим тілом.

5. Вимірюють довжину підвісу-маятника l , та пройдений шлях s системою тіл. Результати вимірювань, а також значення мас металевого тіла m і дерев'яного бруска M записують до таблиці.

6. Прикладають однією стороною трибометр до стержня штатива. Поклавши на трибометр дерев'яний брусок з металевим тілом у заглиблення, однією рукою повільно піднімають один кінець трибометра вздовж стержня штатива і фіксують положення в момент початку ковзання тіл. Крейдою відмічають точку дотику трибометра до стержня штатива **1** та точку дотику нижнього кінця трибометра до столу **2**. Вимірюють з допомогою лінійки катети трикутника: висоту h над поверхнею столу відміченої точки **1** на стержні штатива та відстань L від основи стержня штатива до точки **2**, відміченої на поверхні столу (рис. 1б). Результати вимірювань записують до таблиці.

7. Дослід повторюють кілька разів, визначають середнє значення вимірних величин.

Таблиця

№ досліджу	m , кг	h , м	l , м	L , м	$\text{tg } \alpha$	M , кг	ΔM , кг	ε %

Інший варіант експериментального завдання охоплює формування поняття моменту імпульсу і моменту інерції. Необхідність і вагомість формування цих понять визначається експериментальним відтворення їх формування, а й разом формування поняття кінетичної енергії обертового руху тіла. Варто відмітити, що на цих поняттях ґрунтується вивчення і обґрунтування в 11 класі основ теорії будови атома – постулатів Бора, та розв'язування відповідних до цього задач [1]. Варіант експериментального завдання, наведеного в посібнику для факультативних занять [2], майже не потребує вагомих доробок значних затрат на матеріальне забезпечення. Зокрема наявність комплектів для відповідних експериментальних установок дозволяє організації виконання завдань фронтально з незначними затратами часу на виконання експерименту. Ситуативно може не вистачати лотків для пуску кульок, які легко виготовляють з пластикових коробів для укладання електропроводки. Наводимо зміст роботи.

Визначення моменту інерції кулі

Обладнання: штатив з муфтою, лоток для пуску кульок, лінійка, ловушка для кульки, аркуш білого паперу, аркуш копіювального паперу, паперова смужка, сталева кулька (густина сталі $\rho_{cm} = 7800$ кг/м³).

Довідка: Величина $I = \sum m_i r_i^2$, що дорівнює сумі добутків мас матеріальних точок на квадрати їхніх відстаней від осі обертання, називають моментом інерції тіла відносно цієї самої осі.

Момент інерції характеризує інерційні властивості твердого тіла при його обертальному русі. Величина момента інерції тіла залежить від розташування осі, відносно якої його визначають. Моменти інерції відносно осей, що проходять через центр мас, називають головними моментами інерції. Кінетична енергія K_0 тіла, що обертається,

дорівнює половині добутку моменту інерції тіла I на квадрат кутової швидкості ω його обертання: $K_0 = \frac{I\omega^2}{2}$.

Момент інерції кулі можна визначити за кінетичною енергією і кутовою швидкістю її обертання:

$$K_0 = \frac{I\omega^2}{2},$$

звідки

$$I = \frac{2K_0}{\omega^2}.$$

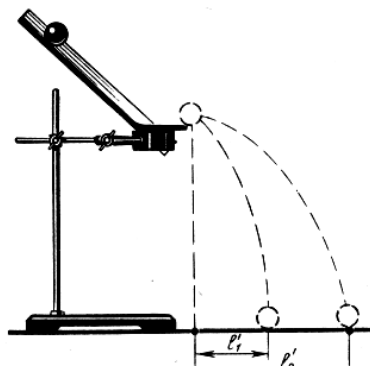


Рис. 2.

В точці A (див. рис 2) куля володіє потенціальною енергією mgh відносно горизонтального рівня B . Скочуючись по лотку потенціальна енергія перетворюється в кінетичну енергію поступального руху K_n і кінетичну енергію обертання K_0 . Отже в точці B для кулі виконується рівняння:

$$mgh = K_n + K_0,$$

звідки

$$K_0 = mgh - \frac{mv^2}{2},$$

або

$$\frac{I\omega^2}{2} = \frac{2mgh - mv^2}{2}.$$

Звідси для моменту інерції знаходимо:

$$I = \frac{m(2gh - v^2)}{\omega^2},$$

де: v – лінійна швидкість центра мас кулі в точці B ; ω – кутова швидкість обертання кулі в точці B .

Так як лінійна швидкість центра мас відносно лотка і лінійна швидкість максимально віддалених від вісі обертання точок поверхні кулі відносно центра мас рівні між собою, то звідси:

$$\omega = \frac{v}{R},$$

де R – радіус кулі. Відповідно для моменту інерції кулі вираз набуває вигляду:

$$I = mR^2 \left(\frac{2gh}{v^2} - 1 \right).$$

Лінійну швидкість центра мас кулі v в точці B визначають за дальністю l і часом t польоту кулі з точки B до поверхні столу:

$$v = \frac{l}{t}.$$

Час t визначають із співвідношення для висоти H (висотою розташування точки B над поверхнею столу):

$$H = \frac{gt^2}{2},$$

звідки

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Відповідно для швидкості v знаходимо:

$$v = \frac{l}{\sqrt{\frac{2H}{g}}}.$$

Остаточно для моменту інерції I вираз набуває вигляду:

$$I = mR^2 \left(\frac{4hH}{l^2} - 1 \right)$$

Отже для визначення моменту інерції кулі необхідно виміряти:

- радіус кулі R ;
- висоту H ;
- висоту h ;
- відстань l по горизонталі, яку долає куля при падінні з висоти

H ;

- визначити масу кулі m за виразом $m = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$.

Місце падіння кулі на поверхню столу відмічають за допомогою аркуша копіювального паперу, накладеного на аркуш білого паперу на поверхні столу в області падіння кулі.

Радіус кулі (за відсутності штангенциркулів) визначають за величиною твірної L , яку відмічають на смужці паперу. Останньою огортають кулю по твірній і виконують помітку в місці, якого торкається край смужки: $R = \frac{L}{2\pi}$.

Висновки. Актуальність забезпечення експериментального відтворення питань розділів фізики визначається потребою модернізації і оновлення змісту і обсягу експериментальних завдань, якими охоплено визначені навчальними програмами завдання і вимоги, а також врахуванням змін в змісті шкільного курсу, пов'язаних із введенням окремих питань і елементів до змісту всіх розділів.

Список літератури:

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальної освіти. навч. зал./ В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова, М.М.Кірюхін, О.О.Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 320 с.
2. Кабардин О.Ф. Факультативний курс фізики. 8 клас. Посібник для учаснихся. /Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Пономарева А.В. Изд. 2-е перераб. – М.: «Просвещение», 1977. – 208 с.
3. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя./Л.І.Анциферов, В.А.Буров, Ю.І.Дік, і ін.; За ред.. В.А.Булова, Ю.І.Діка. – К.: Рад. шк., 1990. – 176 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ ДО ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЦІ

Біляк Наталія

Науковий керівник: док. пед. н., професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

Анотація. Розглядається проблема забезпечення експериментального відтворення навчального матеріалу в цілому і реалізація формування в учнів експериментальних умінь і навичок через розширення і впровадження експериментальних задач як в демонстраційному і особливо в фронтальному варіантах. Наведені варіанти задач, змістом яких охоплені завдання робіт фізичного практикуму, передбачених профільними програмами.

The problem of providing of experimental recreation of educational material is examined on the whole and realization of forming for the students of experimental abilities and skill through expansion and introduction of experimental tasks as in demonstration and especially in frontal variants. The brought variants over of tasks, by maintenance of that the overcame tasks of the works of physical practical work, envisaged by the profile programs.

Нині важливе значення приділяється навчанню фізики в профільній школі. Зокрема суттєвою є проблема забезпечення експериментального відтворення навчального матеріалу в цілому і реалізація формування в учнів експериментальних умінь і навичок. Формування останніх навчальними програмами передбачено переважно в процесі виконання учнями лабораторних робіт. Проте зміст робіт не охоплює того обсягу матеріалу, який фігурує в програмах, а вимоги до якості здобутків учнів саме в експериментальному плані потребують вагомих зрушень.

Разом з тим суттєвою новинкою особливостей навчання за профільними програмами є новий вид діяльності учнів – виконання навчальних проектів. Ролі вчителя є вагомою і вирішальною у плануванні і організації такої діяльності, зокрема, експериментальної складової змісту навчальних проектів. Це означає, що в процесі експериментування учні мають здобути і сформуванати такий рівень знань, вмінь і навичок, який би дозволив самостійно спланувати експериментальну складову проекту, зокрема вміти планувати, готувати і здійснювати експериментування.

За браком часу розширення обсягу фронтальних лабораторних робіт не вбачається можливим до вивчення всіх розділів курсу фізики. Зокрема до розділу «Закони збереження в механіці» програмами пропонується лише дві фронтальні лабораторні роботи «Дослідження пружного удару двох куль» і «Вивчення закону збереження механічної енергії». Запропонований варіант робіт практикуму значно ширший – п'ять варіантів робіт. Проте, беручи до уваги відведення на весь практикум 14 годин і те, що з 210 годин на вивчення законів збереження в механіці відведено 22 години, зрозуміло, що роботам практикуму до розділу можна виділити не більше двох годин, тобто здійснити виконання не більше 2-х одногодинних робіт.

Мета: Дієвим шляхом забезпечення експериментального відтворення теоретичних основ розділу і формування належного рівня експериментальних вмінь і навичок в учнів ми вбачаємо суттєве

розширення і впровадження експериментальних задач, як в демонстраційному, так і у фронтальному варіантах.

Виклад основного матеріалу. За результатами вивчення проблеми і ознайомлення з доробками щодо її вирішення нами відібрано ряд завдань для короткочасного виконання на уроках. Створюючи та удосконалюючи навчальне обладнання для їх виконання, ми керувались пропозиціями фахівців [1]. Відповідно ми намагались вирішити наступні задачі:

1) забезпечення умов організації виконання експериментальних задач за змістом, і структурою вивчення теоретичних основ курсу у відповідності з дидактичними принципами наступності і послідовності;

2) забезпечення постановки задач в фронтальному варіанті, характерних належною читабельністю лабораторних установок учнем і вчителем;

3) забезпечення можливостей варіювання параметрами установок для реалізації диференційованого і особистісно-орієнтованого навчання.

Особливістю їх є специфічне обладнання, яке дозволяє здійснювати мінімальні затрати часу на складання експериментальних установок і, навпроти, приділяти більше часу на виконання дій для досягнення основної мети, визначеної завданням.

Разом з тим від учнів вимагається більше самостійності під час їх виконання. Ідеться про глибоке усвідомлення учнями мети і методів виконання експериментального завдання.

Широкі можливості оптимального вирішення завдань, для виконання яких відсутні комплекти обладнання, закладені в постановці і розв'язуванні експериментальних задач в демонстраційному варіанті. Зміст останніх не завантажений виконанням другорядних завдань і дій, не визначених основною метою лабораторних робіт. Вчитель в свою чергу має змогу повніше реалізувати диференційований підхід, створивши атмосферу активного обговорення мети і шляхів її реалізації, творчого пошуку, враховуючи пропедевтичну підготовку до виконання наступних завдань формування індивідуальних вмінь, експериментального досвіду відповідно до змісту курсу і вимог навчальних програм.

Варіантом постановки такої задачі до даного розділу є задача на перевірку закону збереження моменту імпульсу. За основу її змісту і методів виконання складових завдань варто звернутись до варіанту, описаного в посібнику для факультативних занять [2]. Забезпечити постановку таких завдань у фронтальному варіанті не доцільно і складно за відсутності комплектів обладнання і, навпроти, для демонстраційного варіанту нині доступно збагатити окремі прилади сучасними зразками, зокрема відцентровою машиною і цифровим демонстраційним секундоміром. Разом з тим, постановка задачі не лише заповнює прогалину в експериментальному відображенні поняття моменту імпульсу, а й забезпечує учнів відповідною інформацією до формування знань та виконання завдань роботи практикуму щодо визначення моменту інерції тіла, як базових знань, що використовуються до вивчення постулатів Бора в 11 класі.

Відповідно до вимог навчальних програм зміст завдань, охоплених роботами практикуму до даного розділу, за відведення на них двох годин має оптимально охоплювати завдання, визначені варіантами робіт за номерами 13-16 в навчальних програмах [3]. А реалізувати це доцільно через належну поелементну підготовку учнів до виконання більшості завдань через формування відповідних вмінь в процесі постановки і розв'язання експериментальних задач. Наводимо варіанти таких задач.

Визначення прискорення вільного падіння тіл за допомогою руху зв'язаних тіл

Обладнання: нерухомий блок на штативі, два однакових вантажі, різноважки (монетки з масами 1 г кожна), нитка, секундомір.

Розв'язок:

Якщо до кінців перекинутої через блок нитки прикріпити вантажі з однаковою масою M , а потім на один з них покласти третій вантаж масою m_0 , за якого вантажі будуть рухатись без прискорення. Таким чином $m_0g = F_{\text{тертя}}$.

Якщо тепер вантаж збільшити на m , то вантажі будуть рухатись із прискоренням a . Відповідно записують рівняння:

$$-Mg - m_0g + T - T + Mg + mg + m_0g = (2M + m + m_0)a,$$

звідки

$$a = \frac{mg}{2M + m + m_0}.$$

Прискорення a визначається і за вимірними значеннями висоти та часу руху вантажів:

$$a = \frac{2h}{t^2}.$$

Якщо прирівняти праві частини рівнянь, то для визначення прискорення вільного падіння одержують:

$$g = \frac{2h(2M + m + m_0)}{mt^2}.$$

Виконання експерименту

1. До кінців перекинутої через блок нитки прикріплюють вантажі з однаковими масами M кожний, пересвідчуються, що система знаходиться в рівновазі – рух вантажів відсутній.

2. На вантаж (наприклад, на правий) кладуть менший вантаж масою m_0 такий, щоб за надання вантажам $M + m_0$ невеликої швидкості (ледь торкнувшись вантажів), останні рухались без прискорення.

3. Додатково кладуть на вантажі $M + m_0$ невеликий вантаж m , притримуючи систему за лівий вантаж, встановлюють їх на висоті h над поверхнею столу, вимірюють висоту h від вантажів до поверхні столу.

4. Відпускають вантажі, вмикаючи одночасно секундомір і, при досягненні вантажами поверхні столу, секундомір вимикають.

5. Записують до таблиці значення M, m_0, m, h, t .

6. Повторюють дослід за тих же умов, визначають середнє значення часу руху вантажів t_c .

За вимірними значеннями мас, висоти і часу визначають прискорення вільного падіння.

Варта уваги пропозиція щодо постановки експериментальної задачі-парадоксу, яку можна здійснити в формі фронтального експерименту, а за відсутності комплектів обладнання – в демонстраційному варіанті.

Розрахунок і визначення швидкості кулі

Обладнання: 1. Лабораторний жолоб. 2. Штатив з муфтою і лапкою – 2 шт. 3. Куля. 4. Лінійка. 5. Лічильник-секундомір лабораторний СИЛ-1. 5. Електромагніт з набору для лабораторних

робіт з електродинаміки. 6. Джерело живлення лабораторне ВУ-4. 7. Провідники. 8. Механічний датчик і перемикач із замкнутими контактами (від комплекту КМП-1).

Короткі теоретичні відомості

Миттєву швидкість v кулі можна визначити, застосувавши закон збереження енергії:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2},$$

Де h – висота кулі над поверхнею столу в початковий момент; I – момент інерції кулі, що дорівнює

$$I = 0,4 mR^2.$$

Так як куля котиться по жолобу прямокутного перерізу, то при визначенні кутової швидкості ω у формулі $\omega = \frac{v}{R}$ замість радіусу кулі R необхідно використати радіус r :

$$r^2 + r^2 = R^2, \quad r = \frac{R}{\sqrt{2}}.$$

Відповідно, можна записати:

$$mdh = \frac{mv^2}{2} + \frac{0,4mR^2v^2}{2R^2} = 0,9mv^2.$$

Звідки миттєва швидкість кулі дорівнює:

$$v = \sqrt{\frac{gh}{0,9}}. \quad (1)$$

Одержаний результат необхідно порівняти із значенням миттєвої швидкості, визначеної експериментальним шляхом через вимірювання шляху s , пройденого кулькою вздовж жолобу та часу руху t :

$$v = \frac{2s}{t}. \quad (2)$$

Лабораторна установка являє собою нахилений до горизонту жолоб, закріплений верхнім кінцем в лапці штативу. Біля верхнього кінця жолоба закріплений електромагніт, а біля нижнього – встановлений і закріплений на штативі механічний датчик із замкнутими контактами. Контакти вхідного кола секундоміра з'єднані послідовно з контактами перемикача і контактами датчика. Електромагніт приєднаний до джерела струму через іншу пару

контактів перемикача. Загальний вигляд установки зображений на рис. 1.

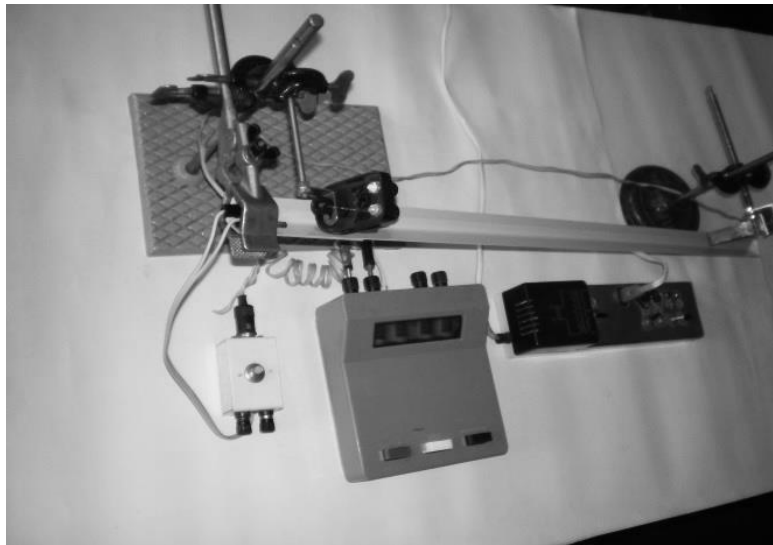


Рис. 1.

Порядок виконання роботи

1. Ввімкніть живлення електромагніту, встановіть прапорець механічного датчика в робоче положення.
2. Встановіть кульку біля електромагніту, а на табло секундоміра нулі.
3. Переведіть перемикач в друге положення.
4. Запишіть значення часу руху кульки по жолобу t за показаннями секундоміра.
5. Виміряйте лінійкою шлях кульки по жолобу s , та висоту кульки над поверхнею столу h в початковому положенні.
6. Дослід повторіть 3-5 разів.
7. Виконайте визначення миттєвої швидкості кулі за формулами (1) і (2).
8. Визначте похибки вимірювань і зробіть висновки про результати роботи, поясніть причини відхилень результатів, одержаних різними шляхами.

Список літератури

1. Вовкотруб В. П. Вступ до навчального фізичного експерименту / В. П. Вовкотруб, Н. О. Ментова., Н. В. Подопрігора. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 155 с.
2. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Пономарева А.В. Факультативный курс физики. 8 кл. Пособие для учащихся. Изд. 2-е, перераб. М., «Просвещение», 1977. – 208 с.
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. - К.: «Освіта», 2014.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КУРСІ ФІЗИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Бугай Святослав

Науковий керівник: док. пед. н., професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Анотація. Актуалізується проблема використання методу моделювання в процесі навчання природничо-математичних дисциплін в профільній школі, ролі математичної освіти в розвитку освіти в цілому, зокрема на формування як універсальних, так і професійних компетенцій, математичного забезпечення обчислювальної техніки і відображення природничих знань.

The problem of the use of design method актуалізується in the process of studies of naturally-mathematical disciplines at profile school, roles of mathematical education in development of formation of в цілому, in particular on forming of both universal and professional competences, mathematical providing of the computing engineering and reflection of natural knowledge.

Нині, за стрімкого плину процесів глобалізації в світі загальноосвітня школа є одним із найважливіших елементів єдиної системи освіти. Це суттєво впливає на роль одержаних знань, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, формування глобального ринку праці, на соціальні зміни в суспільстві.

Розвиток освіти спрямований на формування високорозвинутого людського капіталу, формування нових знань, адаптацію сформованих знань глобального рівня до регіональних задач. Досягнення таких результатів потребує здійснення таких змін: структури загальноосвітньої і вищої школи, потреб в освіті і професійній підготовці, способів функціонування і організації педагогіки з акцентом на застосування знань, здійснення неперервної освіти, міждисциплінарних освітніх програм тощо.

В природознавстві все вагомішою є роль досліджень складних систем, що розвиваються, яким властиві «синергетичні характеристики» і нові компоненти людини і її діяльності. Методологія їх дослідження зближує природничонаукові і гуманітарні пізнання. Вирішення комплексних інженерних задач потребує врахування різних аспектів.

За аналізом стану фундаментальної підготовки [1] визначено прогноз поступового її знищення, разом відмічається необхідність і шляхи збереження і підтримки переваг і традицій та сучасного

наповнення. Визначено, що вирішення проблеми знаходиться між універсальністю знань, їх фундаментальним характером та прагматичною орієнтацією на реальні потреби сучасного спеціаліста. Відмічено, що варто зберегти глибокі традиції фундаментальної підготовки, разом надати їй більшої прикладної спрямованості. Сучасні наукоємні фундаментальні технології навчання ґрунтуються на принципі фундаментальності освіти, ідеї синтезу всіх дисциплін, що охоплюють повний спектр закономірностей пізнання, базується на традиціях вітчизняної школи.

Вагома роль в розвитку науки належить рівню розвитку математики, а рівень математичної освіти – в рівні розвитку освіти в цілому. Математична культура сприяє досить швидкому освоєнню будь-якої складної спеціальності. Відповідно О.І.Субетто відмічав, що математика є мовою формалізації емпіричних узагальнень в науці, мовою опису якостей складних систем. Математичне природознавство все більше синтезується з блоком математичних наук. Ним визначені пріоритетними напрямки університетської освіти: математична освіта, як одна з головних умов і прискорювачів розвитку фундаментальних наук ХХІ сторіччя; природничонаукова освіта з акцентом на фундаментальні дослідження в області «суміжних» наук; створення на основі університетських технополісів зон технологічного розвитку і, відповідно, випереджаючої університетської освіти [3].

Вагому оцінку вивченню математики визначає Н.В.Карлов, визначаючи її як «наднауку, метанауку». «Само её существование, абстрактный характер, строгость, предсказательная и доказательная сила, приложимость к любому конкретному делу вызывает удивление, восторг и восхищение... Математика трудна, она требует наивысшего интеллектуального напряжения. Наиболее сильные, наиболее светлые умы, наиболее оригинальные мыслители, наиболее творческие личности работают в математике...» [2].

Виклад основного матеріалу. За сучасних вимог до підготовки спеціалістів будь-якої галузі професійної діяльності математична підготовка набуває особливого значення і нового відтінку. Нині роль методів кількісного і якісного аналізів, а відповідно, і математики стають все вагомішими. Їхній вплив на процес формування як

універсальних, так і професійних компетенцій потребує наявності математичного забезпечення обчислювальної техніки і відображення природничих знань за оцінкою спеціалістів складає біля 80% загального обсягу. Нині математичне моделювання і обчислювальний процес з використанням сучасних інформаційних технологій стали складовими частинами загальних підходів, характерних для сучасних технологій в цілому.

Значною мірою математика допомагає вирішенню проблем оволодіння соціально-технічним типом знань, здійсненню зв'язків теорій (переваг вітчизняних традицій в освіті) з практикою, трансформувати соціальні потреби, інтереси і цілі людини в реальну здатність до соціальної творчості і ефективної діяльності. Головною рисою таких технологій є спрямованість на ефективне вирішення освітніх задач.

Технологія є необхідною складовою будь-якої культури, зокрема, і математичної. Вирішення будь-якої задачі з залученням математики охоплює весь процес діяльності людини: від аналізу ситуації, прийняття рішення щодо вибору способу розв'язання, контролю «вузьких місць» в термінах процесуального управління якістю, оцінювання технології до одержання кінцевого результату.

Отже, розвиток науково-технічного прогресу, інтенсифікація, модернізація і інтелектуалізація виробництва, системи освітніх послуг суттєво залежать від природничо-математичної освіти, від комп'ютерної грамотності. Це є задачею всього комплексу відповідних навчальних предметів, в тому числі фізики і математики. Загальна проблема обумовлена необхідністю інтенсифікувати навчальний процес викладання математики і курсів фізики.

Нинішній етап природничо-математичної освіти, коли значна увага приділяється гуманітаризації і загальнокультурній складовій, навчальний час, передбачений навчальними планами для фундаментальних дисциплін, скорочується. Отже варто знаходити шляхи оптимізації процесу навчання з метою підвищення його ефективності і якості, а також зниження непродуктивних витрат навчального часу. Цілям оптимізації процесу навчання природничих дисциплін слугує впровадження досконалих математичних методів вивчення природничих дисциплін.

Посиленню міждисциплінарних зв'язків фізики та математики сприяє і комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів. У процесі пізнання і практичної діяльності застосовуються різноманітні моделі, оскільки вони спрощують об'єкти і явища, допомагають зрозуміти реальний світ. Будь-яка наука частіше починається з розробки простих і адекватних моделей. Зокрема, розв'язування прикладних задач з використанням моделей практично завжди включає ряд етапів, одним з яких є побудова математичної моделі.

Так, розв'язання прикладної задачі здійснюється за етапами, в першу чергу – математична постановка задачі – точного формулювання умов і цілей розв'язку: розгорнутий змістовний опис задачі, заміна змісту математичною моделлю через математичні залежності. Загалом математична модель – це математичний опис найбільш істотних властивостей реального об'єкта. Для побудови математичної моделі потрібні:

- зрозуміти умову задачі і визначитись, в якій предметній галузі шукати описи відповідних об'єктів;
- відібрати суттєві для даної задачі ознаки;
- установити зв'язки між вхідними і вихідними даними, очікуваними результатами, необхідними для розв'язання даної задачі.

На етапі складання алгоритму обґрунтовують та обирають метод розв'язку задачі. Метод – конкретний спосіб розв'язування задач в рамках обраної моделі. Це може бути метод наближених обчислень функцій, коренів рівнянь тощо. У відповідності до обраного методу складають алгоритм розв'язку задачі. Від його якості залежать як точність результатів, так і ефективність процесу розв'язування. В разі невірності одержаних результатів потрібна зміна підходу до розв'язання задачі, зокрема повернення до перебудови математичної моделі, її коригування, уточнення.

Висновки. Практично будь-яка задача природничо-технічного змісту не може бути ефективно розв'язана без застосування математики, що має бути в полі зору використання методу математичного моделювання. Отже вагомою і обов'язковою складовою підготовки з природничих дисциплін є формування його компетентності до математичного моделювання.

Список літератури.

1. Бахтина Г.П. Судьбы фундаментальной подготовки // Вестник высшей школы. Высшая школа, Москва, 1989. - №11.; Бахтина Г.П. Математическое образование – ядро формирования компетентностей специалиста /Инновационные технологии обучения в условиях глобализации рынка образовательных услуг. Сб. научных трудов, выпуск 11, том 1. – Москва, 2007. – С. 280-286.
2. Н.В.Карлов. Путь познания, или дорогу осилит ведущий...//Вопросы философии, №5, 1966, - С. 3-20.
3. Субетто А.И. Приоритеты и философия целеполагания фундаментальной науки в XXI веке. Трансформация парадигмы университетского образования (электронный ресурс) – режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/avtz/00/0008-00.htm>.

**АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У
НАВЧАННІ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Вергун Ігор

Науковий керівник: док. пед. н., професор Величко С.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

***Анотація.** У даній статті розглянута проблема активізації пізнавальної діяльності учнів старшої школи за рахунок використання сучасних освітніх технологій (СОТ) під час навчання фізики. Розглянуто плюси СОТ, які можна задіяти у навчальному процесі для активізації пізнавальної діяльності учнів. Наведено приклад використання програмного засобу «Kahoot!» для активізації навчальної діяльності учнів при вивченні теми «Механічний рух та його види. Історія розвитку вчення про механічний рух». Робиться висновок про те, що використання СОТ може суттєво покращити зацікавленість учнів у вивченні матеріалу з фізики та підвищити інтенсивність засвоєння нової інформації.*

***Ключові слова:** пізнавальна діяльність, навчально-виховний процес, методика навчання фізики, сучасні освітні технології.*

***Abstract.** This article discusses the problem of activating cognitive activity of high school students through the use of modern educational technologies (MET) during the study of physics. The advantages of the MET are considered, which can be used in the educational process for activating cognitive activity of students. An example of the use of the Kahoot! Software tool is provided for activating the students' learning activities in the study of the topic "Mechanical motion and its types. History of the theory of mechanical motion ". It is concluded that the use of the MET can significantly improve the students' interest in studying the material in physics and increase the intensity of assimilation of new information.*

***Key words:** cognitive activity, educational process, methods of teaching physics, modern educational technologies.*

Постановка проблеми. Важливість фізики, як навчального предмету на сучасному етапі становлення в Україні інформаційного суспільства пояснюється тим, що вона формує цілісну наукову картину світу і фактично переросла в основну частину природничої освіти.

Фі́зика (від грец. φυσικός природний, φύσις природа) — природнича наука, яка досліджує загальні властивості матерії та явищ у ній, а також виявляє загальні закони, які описують ці явища; це наука про закономірності Природи в широкому сенсі цього слова.

Але в сучасному суспільстві, а особливо на сучасному етапі розвитку освітянської галузі існує безліч розважальних комп'ютерних ігор та спеціальних соціальних мереж, які у школярів викликають підвищену зацікавленість. Для вирішення проблеми мотивації навчання фізики потрібно розвивати усі складові навчально-виховного процесу і зокрема методику навчання фізики, використовуючи різні методи і прийоми, у тому числі й сучасні освітні технології (СОТ), що активізують та мотивують учнів до вивчення фізики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі активізації та мотивації учнів на уроках фізики засобами сучасних освітніх технологій в загальноосвітній школі присвячували свої дослідження багато вчених. Методикою активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання фізики займалися та продовжують займатися О.І. Бугайов, С.П. Величко, В.П. Вовкотруб, А.А. Давиденко, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Савченко, М.І. Садовий, В.Д. Шарко та ін. При цьому, зважаючи на стрімкий розвиток технологій, на нашу думку не належна увага приділена можливостям використання СОТ для мотивації учнів.

Мета статті полягає у розробці нових елементів методики активізації учнів на уроках фізики на всіх етапах її вивчення за допомогою сучасних освітніх технологій.

Результати дослідження. Використання СОТ дає широкі можливості сформувати науковий світогляд людини, поліпшити якість освіти, забезпечити доступність до здобуття знань, підвищити зацікавленість суб'єктів навчання, а в загальному підняти вітчизняну галузь освіти на вищий щабель розвитку.

Однак активізувати школярів у процесі навчання на сьогоднішній день важко, тому потрібно як найефективніше використовувати СОТ як для активізації вивчення фізики, так і для комунікації з учнями.

Сучасні освітні технології – це набір методів та інструментів, які використовуються в освітньому процесі. Використання СОТ дає можливість: здійснювати експериментально-дослідницьку діяльність, зокрема комп'ютерне моделювання; формувати інформаційно-комунікаційну компетентність; розвивати мислення; готувати учнів до діяльності у нестандартній ситуації.

Одним з сучасних освітніх технологій є Kahoot! (рис.1) (це порівняно новий сервіс для створення онлайн вікторин, тестів і опитувань. Ця програма нагадує описаний в Дідакторе Socrative і може ефективно використовуватися в дидактичних цілях). Kahoot! це сучасна освітня технологія яка дає можливість активізувати учнів, демонструвати досліди та здійснювати контроль за результатами навчання.



Рис 1. Сервіс Kahoot!

Наведемо приклад використання сервіса Kahoot! у десятому класі при вивченні розділу із кінематики.

На початку вивчення цього розділу розробляємо і пропонуємо вікторину для активізації роботи та повторення пройденого матеріалу учнями з курсу сьомого класу. Потім на кожному уроці створюємо вікторину, тести або опитувальник, для зацікавлення та активізації учнів при вивченні фізики. Вікторина Kahoot! дає можливість зачати у неї відео демонстрацію досліду та зображення. Коли вчитель запускає вікторину, вона закрита, учні до неї можуть долучитися тільки тоді, коли вчитель повідомляє пароль. Після того, коли всі долучилися до роботи, розпочинається вікторина. Після кожного питання складається рейтинг: хто відповів правильно, йому нараховується певна кількість балів. За допомогою цього в класі створюється конкуренція, яка активізує дітей до вивчення фізики. Приклад використання Kahoot! на уроці з теми «Механічний рух та його види. Історія розвитку вчення про механічний рух» має такі основні складові:

Мета уроку: - *навчальна:* сформувати поняття поступального руху тіл, матеріальної точки, системи відліку; показати роль знань з механіки в інших науках, у техніці; показати, що механічний рух – одна з форм існування матерії, один з численних видів змін у природі, а матеріальна точка — модель, ідеальний об'єкт класичної механіки; *розвивальна:* активізувати пізнавальну діяльність учнів, сформувати уявлення учнів про вимірювання та збереження часу; *виховна:* зацікавити учнів та залучити їх до практичної діяльності.

Тип уроку: засвоєння нових знань; формування вмінь і навичок;

Обладнання та наочність: комп'ютер, смартфон, презентація, проектор.

Програмне забезпечення: Kahoot!

Хід уроку передбачає організаційний етап, а згодом повідомлення теми та мети уроку, а вже після цього використовується вікторина.

The image shows three screenshots of the Kahoot! quiz interface. Each screenshot displays a question, a timer, a score, and multiple-choice options.

Question 40: "Їжаки біжать в одному напрямку з швидкістю 1м/с. Яка швидкість першого їжака відносно другого?" (Squirrels run in the same direction with a speed of 1 m/s. What is the speed of the first squirrel relative to the second?). The correct answer is 0 m/s, indicated by a yellow bar with a checkmark and a score of 1.

Question 43: "Яке з наведених тіл можна вважати матеріальними точками?" (Which of the listed bodies can be considered material points?). The correct answer is "Земля, яка обертається навколо своєї осі" (Earth, rotating around its axis), indicated by a red bar with a triangle and a score of 1.

Question 78: "Визначте швидкості тіл, позначених червоним та синім кольором на графіку відповідно" (Determine the speeds of the bodies marked with red and blue on the graph). The graph shows distance (l, km) vs. time (t, год). The red line has a steeper slope than the blue line. The correct answer is "100 км/год, 50 км/год" (100 km/year, 50 km/year), indicated by a red bar with a triangle and a score of 1.

Рис. 2 Приклад відповіді у вікторині Kahoot

Вчитель вмикає підготовлену вікторину Kahoot! (Рис. 2). В обговоренні беруть участь усі учні класу, що сприяє активному засвоєнню матеріалу.

Вчитель пояснює окремі фрагменти нового матеріалу і дає визначення основних понять цієї теми (механічний рух, механічні коливання, коливання, система відліку, види механічного руху).

У ході закріплення вивченого матеріалу вчитель знову вмикає підготовлену вікторину Kahoot! і залучає клас до формування висновків.

У наведеному вище прикладі уроку ми з перших хвилин активізуємо учнів до роботи на уроці за допомоги ігрової вікторини.

Іншим приладом, який дозволяє, на нашу думку, також активізувати пізнавальний інтерес учнів є інтерактивна дошка. Вона дає можливість вчителю значно урізноманітнити демонстраційний експеримент на уроці, види роботи та навчальну діяльність учнів тощо.

Висновки. Отже, використання СОТ у навчально-виховному процесі з фізики на початковому етапі її вивчення сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, створенню навчального середовища для школярів, що сприяє в подальшому формуванню предметної компетентності з фізики.

Крім того, особливим аргументом використання комп'ютерної підтримки на уроці став великий інтерес учнів до інформатики та бажання оволодіти навичками роботи з комп'ютером. Тому **перспективою подальших досліджень** є розробка варіантів вивчення інших тем шкільного курсу фізики з використанням СОТ та методичних пропозицій щодо проведення інтегрованих уроків.

Список літератури

1. Величко С.П. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОМ у навчально-виховному процесі з фізики»/ Посібн. для студентів фіз.-мат. факультетів/С.П. Величко, Д.В. Соменко, О.В. Слободяник/ За ред. С.П. Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – 148 с.
2. Вергун І.В., Садовий М.І. Активізація пізнавальної діяльності учнів навчання фізики в умовах розвитку інформаційного суспільства // Технології компетентнісно-орієнтованого навчання природничо-математичних дисциплін: [матер. Всеукр.студ. наук.-практ. конф., 14-15 квітн. 2016 р., м. Херсон] – Херсон: ПП Вишемитський В.С., 2016. – С. 12-14.
3. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 10-11 класи (зі змінами, наказ МОН України від 29.05.2015 № 585). – К.: Освіта, 2013. – 32 с. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
4. <https://kahoot.it/>

АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Гончарова Анна

Науковий керівник: канд. ф.-м. наук Чернікова О. М.

Криворізький національний університет

Анотація: В статті розглянуто аналіз інженерної освіти в Україні. Наведено завдання сталого розвитку. Проаналізовано які вміння та знання повинен дати ВНЗ з перших днів першокурсникам. Поставлено питання, щодо дисципліни, яка б давала зрозуміти, з чим буде мати справу майбутній інженер. Також, наведено предмети, щодо підвищення у школярів логічного мислення.

Annotation: In the article the analysis of engineering education in Ukraine is considered. The problem of sustainable development is presented. It is analyzed what skills and knowledge should be given to higher education institutions from the first days to first-year students. The question is raised about discipline, which would give an idea of what the future engineer will deal with. Also, there are articles on raising students` logical thinking.

Ключові слова: інжиринг, компетентні інженери, висококваліфіковані фахівці.

Уряд кожної країни прагне зробити свою країну процвітаючою та найкращою для звичайних людей, щоб кожний громадянин цієї країни любив її, працював у ній, не хотів переїхати до іншої країни – це та багато інших цілей належать президенту та його «команді». Для того щоб країна була процвітаючою, була більш модернізованою, потрібно, щоб люди, які працюють в різних компаніях, фабриках чи заводах мали високий рівень знань (але цього недостатньо), вони повинні розуміти те, що вони роблять.

Але яких спеціалістів потрібно для країни, яку освіту потрібно дати кваліфікованим спеціалістам? На сьогоднішній день, Україна займає 51 місце серед всіх економік світу. За показами 2016 і 2017 років економіка зростає кожен рік приблизно на 2%. Але чого так мало і так довго Україна буде підіймати рівень своєї економіки? Для інноваційного розвитку економіки України необхідні зусилля різних фахівців: від політолога до працівника банку. Але науково-технічний прогрес в Україні неможливий без участі в ньому висококваліфікованих спеціалістів [1]. Тепер постає питання чому навчати майбутнього спеціаліста в сучасному світі. Адже технології постійно розвиваються і ті знання, які були потрібні були вчора, сьогодні вже є застарілими. Державні освітні стандарти передбачають традиційний принцип формування інженерної освіти, але обмежують введення різноманітних міждисциплінарних курсів. Крім того, останнім часом відбулося суттєве ослаблення зв'язків технічних

університетів з виробничими підприємствами. Раніше студенти під час проходження практики мали можливість спостерігати за реальною інженерною діяльністю і брати участь в ній [7].

Які ж проблеми виникають при підготовці кваліфікованих інженерів? Зараз відбувається реформація системи освіти, адже після розпаду СРСР уряд вирішив гуманізувати середню школу: замість 6 годин математики на тиждень зробити 2 години на тиждень. А точні науки це те, що вчить дитину логічно мислити. Олександр Співаковський сказав, що комітет розробляє законопроект про зміну акценту середньої школи із гуманітарних предметів на фундаментальні дисципліни, що створить базу для підготовки хороших інженерів [2].

Зараз мало хто з випускників шкіл хоче бути інженером за фахом, адже думають, що це не прибутково, не цікаво та потрібен досить високий рівень знань з точних наук. Резніченко Олексій сказав: «Українська інженерія потрапила до замкнутого кола: немає хороших інженерів – немає технологічних виробництв і місць роботи. Немає роботи – немає інженерів» [2].

Головною метою ВНЗ є – підготовка випускника до соціально-відповідальної інженерної діяльності. Але як же підготувати випускника і який рівень знань потрібно дати. Для цього спочатку потрібно розібратись для чого потрібні інженери і що вони роблять. Раніше, метою інженерів було створення споруд, систем, матеріалів, речей, продуктів, які призначені для задоволення окремих потреб. На сучасному етапі розвитку мета інженерної діяльності – підвищення продуктивності будь-яких видів людської діяльності (індустріальної, сільськогосподарської, медичної, наукової і політичною, шляхом її технологізації на більш високому рівні.

Інженери розглядаються, як кваліфіковані практики в галузі машинобудування, орієнтовані на використання математичних наукових знань та винахідливості для вдосконалення рішень з технічних питань.

У навчальні плани практично для всіх спеціальностей інженерного профілю можна рекомендувати ввести викладання спеціального курсу "Інженерно-технологічний бізнес", який добре поєднується з розвитком креативних здібностей у молоді.

Інноваційний інжиніринг, безсумнівно, також повинен стати одним з основних курсів при підготовці сучасних магістрів інженерного напрямку.

Інжиніринг – технічні консультаційні послуги, пов'язані з розробкою і підготовкою виробничого процесу і забезпеченням нормального ходу процесу виробництва і реалізації продукції. Він добре зарекомендував себе. Багато програм охоплюють традиційні спеціалізації, які багато інженерів вивчають на першому курсі, таких як: цивільне, хімічне, програмне, механічне, електронне та автомобільне машинобудування. Такі спеціалізації як біомедична, мікроелектроніка та телекомунікаційна інженерія використовують нові технології. Для людей, які протягом деякого часу працювали у цих сферах, аспірантська кваліфікація може стати відмінним способом вдосконалення та просування у своїх професіях, а також для того, щоб вони могли знати про нові технології. Існують різні варіанти, доступні для людей, які хочуть знайти щось унікальне, яке стосується їхньої нинішньої галузі або конкретної галузі, яку вони хочуть увійти [5].

Можливо, в даний час, коли технології і знання оновлюються дуже швидко, недоцільно готувати «вузьких» спеціалістів в стінах ВНЗ, починаючи з першого курсу, протягом п'яти-шести років. Тому введення широкої бакалаврської програми з подальшою спеціалізацією в магістратурі або на виробництві буде більше відповідати швидко мінливому ринку праці. Реформатори запевняють, що бакалаврат – це повноцінна вища освіта на рівні світових стандартів, просто вона йде іншим шляхом, в більш скорочені строки. Причому в рамках бакалаврату, як правило, передбачається навчання за певними профілями підготовки [4].

Існують різні варіанти, доступні для людей, які хочуть знайти щось унікальне. Що стосується їхньої нинішньої галузі та певного поля, до якого вони хочуть увійти: є курси, які вважають техніку, в певних сферах завдань та галузях промисловості, таких як місцева влада, виробництво та авіація тощо, невід'ємною частиною. Інженерне управління може бути іншим варіантом, призначеним для тих, хто хоче втекти від твердого технічного фокусу багатьох програм і набувати основи в управлінні. Для людей в інших галузях технології

існує безліч програм, які зазвичай не призначені для інженерів, як, наприклад, управління енергетикою та транспортом [5].

Інженери є величезними споживачами вищої освіти та підготовки, знання мають сильну функцію в її забезпеченні. Багато хто з тих, хто бере участь у цій галузі, замість дослідження проводять курсові роботи, як правило, для експертного оновлення поточних навичок; іноді потрібно вивчати нову спеціалізацію.

Українські технічні ВНЗ повинні готувати фахівців, в яких буде розвинуто інженерне мислення – мислення на рівні технологій, яке має враховувати вплив на навколишнє середовище. Зараз потрібні компетентні інженери. Цю компетентність можна поділити на 4 види:

- Базова – визначає виконання випускниками університетів розумових операцій: аналіз, зіставлення, синтез, порівняння, систематизація, прийняття рішень.

- Особистісна – визначає характеристики особистості спеціаліста: відповідальність, організованість, цілеспрямованість, креативність.

- Соціальна – характеризує зрілість випускника університету: уміння керувати і бути підлеглим, працювати у колективі, вміння спілкуватися з іншими.

- Професійна – визначає підготовленість до успішного виконання професійної роботи, знаходити рішення в нестандартних ситуаціях, вміння володіти інформацією [6].

Професор С. М. Квіт сказав: «Головне про що нам треба думати – якість освіти: якість навчання, якість викладання, якість наукових досліджень. Тому необхідно переходити до конкретних дій».

На думку нафтової компанії США «АМОКО» інженер повинен мати 14 головних особистісних характеристик:

- 1) Ініціативність;
- 2) Здатність працювати у команді;
- 3) Розсудливість, рішучість;
- 4) Здатність адаптуватися ;
- 5) Здатність аналізувати;
- 6) Професійні знання;
- 7) Здатність навчатися;
- 8) Якості лідера;

-
- 9) Мотивація в роботі, здатність змінюватися;
 - 10) Усне спілкування;
 - 11) Робочі стандарти;
 - 12) Планування й організація;
 - 13) Залагодження конфліктів;
 - 14) Письмове спілкування [1].

Інженерна діяльність стала діяльністю мислення. 1992 року в Ріо-де-Жанейро на зустрічі «Планета Земля» була прийнята «Світова програма дій. Порядок денний на 21 століття». 179 країн світу, у тому числі й Україна, проголосили ідеологію сталого розвитку державною стратегією.

Завдання сталого розвитку:

- Забезпечення випереджувального розв'язання проблем соціального та духовного розвитку;
- Узгодження темпів економічного розвитку з господарською ємністю екосистем;
- Збереження і відновлення природних екосистем і здатність їх до самовідновлення [8].

21–22 листопада 2016 року в Римі (Італія) відбулась ювілейна сесія Європейської мережі з приводу акредитації інженерної освіти (ENAEЕ). Перший день був присвячений обговоренню основних принципів, які забезпечують якість інженерної освіти. Представник Єврокомісії доктор Симон Рой в своїй доповіді наголосив на важливості впровадження системи незалежної акредитації, як одного з інструментів для підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів. Другий день засідання Генеральної Асамблеї ENAEЕ був присвячений організаційним питанням. Одним із них було питання про приєднання Центру незалежної акредитації інженерних програм, заснованого Асоціацією ректорів ВНЗ України, до складу організації. Рішення було прийняте одноголосно [3].

У 2014 році Всесвітня організація інтелектуальної власності (World Intellectual Property Organization) представила результати рейтингування країн по глобальному інноваційному індексу за 2013 рік, методологія розрахунку, якого включає оцінки інституційного середовища держави, людського капіталу та якості досліджень, інфраструктури, ринку інновацій, конкуренції, результатів

дослідницької діяльності (патентів, високотехнологічної продукції, експорту 10 інноваційної продукції та ін.), результатів креативної діяльності (брендингу, створення торгових марок та інших креативних продуктів, що не відносяться до високотехнологічних) [5].

Сучасна якісна освіта має забезпечити можливість застосування випускниками ВНЗ знань у науці, інженерній діяльності та економіки. Поява нових технічних засобів (комп'ютерна техніка, системи комунікації) приводить до того, що інженер повинен розширювати свої знання.

Зараз в технічних університетах для всіх інженерних спеціальностей викладається курс, на різних інженерних спеціальностях він називається по-різному, але суть в цієї дисципліни однакова: допомагає дізнатися про свою професію, викладачі розповідають з чим буде пов'язане життя, які перспективи, де працюють випускники минулих років. До основ цього курсу належать:

- Види інженерної діяльності;
- Переробка та утилізація технічних об'єктів;
- Організація та управління інженерною діяльністю;
- Енергоменеджмент в інженерній діяльності;
- Прийняття інженерних рішень;
- Трансформація методології інженерної освіти для реалізації стратегій сталого розвитку [9].

Викладання цього курсу з перших днів ознайомить студентів з основними вимогами до своєї спеціальності, дасть зрозуміти: чи потрібну спеціальність обрав студент.

Отримати інженерну освіту – зрозуміти мету різних видів інженерної діяльності, як знати так і вміти використовувати засоби діяльності, володіти їх базовими технологіями. Але для цього потрібно, щоб були високо кваліфіковані викладачі, щоб у школі було приділено більше часу на точні науки (математика, фізика, біологія, хімія), адже після школи в університеті чекають на студентів, які б мали достатній та високий рівні з тих чи інших предметів, які на жаль, зараз на другому плані вивчаються в школі. Особливо, якщо майбутній студент вирішив, що стане інженером, а в школі математики та фізики викладається дуже мало, то з приходом до

університету в нього будуть проблеми з цими предметами, адже основи викладаються в школі, а в університетах з тих шкільних основ переходять до більш складного, що знадобиться для професії майбутнього інженера.

Отже, чому так важливо вивчати проблеми в інженерній освіті? По-перше, інженер – це та людина, яка повинна багато знати та вміти. Ці знання та вміння передають викладачі у ВНЗ. Викладачі, повинні мати дуже високий рівень знань та вміння донести ці знання до студентів. Але якщо у викладача не вистачає знань, то ж які майбутні інженери вийдуть тоді. Викладач повинен не тільки на словах розказувати теорію, а ще й під час практики показувати як і що треба робити. Інженери повинні мати добре розвинуті математичні навички, які розвивають ще у школі. Отже, у школі ще проявляються знання, які будуть потрібні для майбутнього інженера. По-друге, на інженерах базуються багато спеціалізацій в нашій країні. Від будівництва підземних тунелів до управління найскладнішими нанотехнологіями. Інженер повинен багато знати та постійно розвиватися, удосконалювати свої знання та вміння, які дали йому у ВНЗ. У нашій країні освіта інженера знаходиться на середньому рівні. Адже мало обладнання, мало викладачів, які б знали свою спеціальність на високому рівні. Потрібно постійно проводити аналіз інженерної освіти, адже на інженерах багато чого базується, можна сказати, на плечах інженерів тримається наша країна, у якій вони будують все, що ми маємо.

Список літератури

1. Карпаш М. Вища інженерна освіта в умовах сталого розвитку суспільства / Карпаш М., Крижанівський Є., Карпаш О. – К.: 2014. – С. 55–60.
2. Гордейчик Є. Технічна Освіта / Гордейчик Є. – К.: Фокус. – 2016.
3. Нович С. Україна приєдналася до незалежної Європейської системи акредитації інженерної освіти / С. Нович // Київський політехнік. – 2016. – № 37. – С. 1–2.
4. Задорський В. М. Проблеми інженерної освіти / В. М. Задорський, О. Л. Фіговський // Інформаційне агентство ЛПГАБізнесІнформ – 2014.– 5 с.
5. Пивняк Г. Г. Еволюція парадигми інженерної освіти у сучасному світі інновацій / Пивняк Г. Г., Шашенко А. Н., Шашкевич М. С. – К.: 2013. – С. 7–28.
6. Журавський, А. В. Основи технічної творчості та наукових досліджень: навч. посіб. / Журавський А. В., Яцейко А. Я., Дьяченко Н. Б. – Львів : Львівська політехніка. – 2012. – 380 с.

7. Маркіллі Пол. Третя промислова революція: цифрові технології змінять виробництво до невпізнанності / Пол Маркіллі // Український тиждень.– 2012. – № 20 (237). – 17 травня.

8. Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. академіка НАН України, д.т.н., проф., Засл. діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. – К. : Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України, 2012. – 72 с.

9. Шейнбаум В. С. Методология инженерной деятельности: учебное пособие / В. С. Шейнбаум. – Н. Новгород, 2007. – 360 с.

ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Грищенко Владислав

Науковий керівник: док. пед. н., професор Величко С.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

У статті розкрито сутність поняття «ігрові технології», охарактеризовано доцільність використання ігрових технологій при вивченні фізики, які забезпечують ефективність навчання. Визначено та обґрунтовано роль та функції ігрових технологій. Розглянуто ігрові технології які застосовуються у школі із метою активізації пізнавальної діяльності учнів під час вивчення фізики. Методи мотивації та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності спрямовані на формування позитивних мотивів навчання.

Ключові слова: *гра, ігрові технології, навчальний процес, активізація пізнавальної діяльності учнів при вивченні фізики*

The article reveals the essence of the concept of "gaming technology" described the feasibility of using gaming technology in the study of physics, which ensure the effectiveness of training. Identified and justified the role and functions of gaming technology. Considered gaming technologies that are used in school with the aim of developing cognitive activity of students when studying physics. Methods of motivation and stimulation of the educational-cognitive activity aimed at creating a positive explanation of learning.

Keywords: *game, gaming technology, the learning process, the development of cognitive activity of pupils when studying physics*

Актуальність проблеми. Останнім часом дуже часто піднімається питання занепаду фізики як шкільної науки, втрата натхнення до експериментів та задач. Досить дивно, особливо живучи у час новітніх технологій і автоматизації усіх процесів, спостерігати за падінням інтересу до фізики. Чому? Якщо задати дане питання учням, почуєш різні відповіді: одні говорять «наукою в подальшому житті займатися не збираюсь, тому вона мені не знадобиться», інші скажуть, що уроки фізики не цікаві, тому що це їм все відомо, а треті

будуть нарікати на труднощі засвоєння основних понять та вивчення формул. Тобто виходячи з даних тверджень, потрібно активізувати навчально–пізнавальну діяльність учнів. Перш за все, фізика для людини є важливим джерелом знань про навколишній світ, вона дає змогу дати відповідь на питання: як побудований світ, яким законам підпорядковані процеси і явища, які відбуваються в ньому. По-друге, фізика неперервно розширює і багаторазово збільшує можливості людини, забезпечуючи її рух на шляху технічного прогресу. По-третє, є базою природничих наук, вносить суттєвий вклад в розвиток людської особистості, формує його світогляд, вчить орієнтуватися в багаті світових цінностей. Саме тому необхідно шукати нестандартні шляхи вирішення даних питань, тобто застосування таких методів, які давали змогу учням насолоджуватися процесом і одночасно здобувати знання. Якщо навчально–пізнавальну діяльність постійно активізувати, ігровими елементами, то навчання стає більш цікавим, глибоким і гнучким, а це все веде до значного підвищення його результативності.

Мета: виявлення можливостей використання ігрових технологій при вивченні фізики як засобу активізації пізнавальної діяльності учнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над проблемою ігрової технології навчання та теорії гри працювали такі відомі педагоги та психологи, як: К. Ушинський, П. Блонський, С. Рубінштейн, Д. Ельконін, а також дослідники та мислителі зарубіжжя: К. Гросс, Ф. Шіллер, Г. Спенсер, К. Бюлер, З. Фрейд і Ж. Піаже.

Виклад основного матеріалу дослідження. Людина перебуваючи ще зовсім маленькою, уже починає вивчати світ, цікавитися усім різноманіттям, що її оточує. Зазвичай, перший досвід пізнання навколишнього світу у малюків, починається з іграшок та ігор. Саме з них починається повне сприйняття всього, що знаходиться в межах їх погляду. Тому, пізнання світу, безпосередньо залежить від того, з чим дитина стикається постійно. Гра - одне з найважливіших занять дитини. Влюбій грі закладені одночасно виховні та освітні можливості. Вона розвиває дитячу спостережливість і здатність розрізняти окремі властивості предметів, виявляти їх суттєві ознаки. Гра чинить більший вплив на розумовий розвиток дітей,

вдосконалюючи їх мислення, увагу, творчі здібності.

Слід розуміти мету гри і мати уявлення про відмінності між іграми, щоб надати дитині багате різноманітність вражень, починаючи з самого раннього дитинства. Гра – зовсім не таке вже легке заняття, вона вимагає зусиль і наполегливості.

Тому, саме ігрові методи навчання є одним з найефективніших способів вивчення, розуміння та засвоєння важливої для нас інформації. Таким чином, для кращого засвоєння певного матеріалу доцільно впровадити «ігрові технології», які включають велику групу методів і прийомів організації педагогічного процесу у формі різних ігор. Отже, гра – це вид діяльності в умовах ситуацій, спрямованих на відтворення і засвоєння суспільного досвіду, в якому складається й удосконалюється самокерування поведінкою. Відомий французький вчений Луї де Бройль стверджував, що всі ігри, навіть найпростіші, мають багато спільного з роботою вченого. В грі спочатку залучається поставлена задача і трудність, яку можна подолати, а потім радість відкриття і відчуття подолання перешкод. Саме тому всіх людей незалежно від віку привертає гра.

Немає учителя, який, ідучи на урок, щоразу не задумувався б над тим, як побудувати свою роботу так, щоб традиційний навчальний матеріал не пройшов повз свідомість учнів, а залишив в кожному із них ще одну часточку знань із тієї бездонної скарбниці, яку приберегла для нас Природа. Адже Природа і фізика – слова-близнюки, слова-брати. Не випадково ж слово «фізика» в перекладі з грецької мови означає «природа». Особливо сьогодні, в час бурхливого розвитку науки і техніки, як ніколи, молодому поколінню потрібні міцні і ґрунтовні знання про навколишній світ. Дати ці знання, перетворити процес навчання в цікаву і посильну справу для кожного учня і є основним завданням вчителя.

Використання ігрових прийомів та ситуацій на уроках повинно відповідати певним вимогам:

- дидактична мета ставиться перед учнями у формі ігрової задачі;
- навчальна діяльність підкорюється правилам гри, а навчальний матеріал використовується в якості її засобу;

- в навчальній діяльності обов'язково повинен бути елемент змагання, за допомогою якого дидактична задача переводиться в ігру;

- успішне виконання завдання повинно обов'язково пов'язане з ігровим результатом;

- гра повинна викликати в учнів лише позитивні емоції;

- гра повинна ґрунтуватися на вільній творчості і самодіяльності.

Технологія ігрового навчання полягає в обов'язковому виконанні етапів підготовки і проведенні гри (рис.1.)



Рис.1. Етапи технології ігрового навчання

Використання ігрових технологій на уроках фізики дозволяє не лише зацікавити учнів змістом предмета, але й активізувати навчально–пізнавальну діяльність учнів, сприяти їх соціальній адаптації, оволодінню дітьми нових соціальних ролей.

За Вовчанською Н.С. [3] кожна гра має правила, які визначають порядок дій і поведінки учнів в процесі гри, сприяють на уроці створенню робочої атмосфери. Тому правила гри вчитель розробляє з врахуванням мети уроку і індивідуальних можливостей учнів. Цим створює умови для прояву самостійності, наполегливості, розумової активності. Крім цього, правила гри виховують вміння керувати своєю поведінкою, підпорядковуватися вимогам колективу. Основою

гри є пізнавальний зміст. Пізнавальний зміст заключається в засвоєнні тих знань і вмінь, які застосовуються при розв'язуванні учбової проблеми, поставленої грою. Обладнання гри в значній мірі включає обладнання уроку. Це використання технічних засобів навчання, таблиць, роздаткового матеріалу та ін.

Результат – це фінал гри. Він виявляється у формі розв'язку поставленої проблеми, задачі і дає учням моральне і розумове задоволення. Для вчителя результат гри є показником рівня навчальних досягнень учнів або в засвоєнні, або у їх застосуванні.

При організації гри вчитель продумує:

- ціль гри.
- які вміння і навички в області даного предмета засвоять учні в процесі гри;
- якому моменту гри слід надати особливої уваги;
- кількість гравців;
- які дидактичні матеріали знадобляться для гри;
- яким чином затратити найменше часу на пояснення правил гри;
- скільки часу буде затрачено на гру;
- як охопити всіх учнів для участі у грі;
- як організувати спостереження за зайнятістю учнів в ході гри;
- які висновки зробити після гри, назвати кращі моменти гри, недоліки, оцінки.

З метою урізноманітнення індивідуального опитування та одночасного навчання школярів застосовувати отримані знання вчитель може проводити такі різноманітні ігрові моменти. Наприклад, при вивченні розділу «Починаємо вивчати фізику» у 7-ому класі вчитель використовує гру «Яблуна Ньютона»

Правила: кожен учень «зриває» яблуко і відповідає на запитання, яке воно містить:

1. Як фізики пізнають світ?
2. На що спирається світ?
3. Чим досліди відрізняються від спостережень?
4. Що ви знаєте про фізичні величини?
5. Що значить виміряти фізичну величину?

Гра «Як називається закон?» Суть цієї гри полягає в тому, що один учень читає напам'ять якийсь фізичний закон, а другий, повторивши його, називає його назву. Потім другий учень читає закон, а перший називає його.

Наприклад, перший учень говорить: " Тіло, занурене в рідину (або газ) в об'ємі, втрачає в своїй вазі стільки, скільки важить рідина (або газ) в об'ємі, який витіснило тіло ". Другий учень називає його законом Архімеда. Після цього цей же учень пропонує інший закон: " Тиск, що діє на рідину або газ, передається " без зміни в кожному точку рідини або газу. Один із членів гри повторює означення і називає закон. Цю гру вчитель використовує при повторенні основних законів фізики.

Гра «Фізичні терміни» Цю гру проводить переважно при перевірці якості знань учнями термінів на задану тему та для кращого їх запам'ятовування. Викликавши учня до дошки, вчитель пропонує йому записати ряд літер. Суть гри полягає в тому, щоб із записаних літер за певний час скласти фізичний термін, який вивчився на попередньому уроці. Наприклад, після вивчення теми „ Електричний струм у розчинах і розплавах електролітів ” пропонує такі літери: О, А, Т, К, Д. З цих літер можна скласти слово „ катод ”, а з літер Д, Н, А, О – „ анод ”.

Доцільно використовувати гру «Коректор», під час якої учні вставляють пропущені літери в термінах, які записані на дошці, і формулюють їх визначення. Наприклад, пр...да, фіз...а, макро...т, м...рія, речо...а, мега...т, я...ща, м...світ.

Набагато більший ігровий потенціал мають уроки узагальнення знань, закріплення їх або вироблення практичних умінь і навичок. Тому такі уроки краще проводити у вигляді уроків: урок КВК, урок-брейн-ринг, урок-презентація, рольові ігри (суд над Дифузцією), урок-подорож. Серед таких слід виділити перевагу у проведенні уроків-змагання, вони сприяють поєднанню колективної й індивідуальної форм роботи, урізноманітнює процес навчання, поліпшує психологічний клімат у класі, створює вільну творчу атмосферу й одночасно здоровий дух змагання. Дуже жваво й ефективно проходить в ігровій формі підготовка до контрольної роботи, коли

учні мають необхідний запас знань і потрібно їх актуалізувати й систематизувати.

Наприклад, на уроці у 7-ому класі «Перші кроки у країну фізики» можна провести такі конкурси:

- 1.«Знайди помилку»
- 2.«Магічний квадрат»
- 3.«Поле чудес»
- 4.«Містер Х»
- 5.«З'єднай пари»
6. «Пазл»
7. «Хто більше»
8. «Яблуня Ньютона».

Клас поділяється на дві групи приблизно однакових за рівнем знань. Вчитель попереджає, що в ході змагання буде враховуватись активність кожного члена команди і всієї команди в цілому. Складаються відомості, у них журі вносить оцінки кожному учневі за відповідь. Перемагає команда, яка набирає більшу кількість балів.

Виходячи з вищесказаного можна зробити висновок про те, що ставлення дітей до таких уроків є надзвичайно позитивним: відсутня скутість, закомплексованість, страх помилки чи негативного результату. В процесі гри в дітей виробляються навички зосереджування, самостійного мислення, розвивається увага, бажання до засвоєння знань. Захопившись грою, учні, не помічають, що вчаться, пізнають, запам'ятовують нове, орієнтуються в незвичайних ситуаціях, поповнюють запас понять, розвивають фантазію. Навіть пасивні школярі включаються в гру, прикладають всі зусилля, щоб не підвести товаришів, при цьому відчувають свою важливість в процесі навчання. Діти з радістю та задоволенням працюють над логічними задачами, вправляються в розвитку уваги, пам'яті, творчості, уяви. Цю атмосферу довір'я і співпраці з уроків фізики діти переносять на інші предмети школи. Саме тому ігрова форма роботи не лише розкриває потенціал учнів, а й допомагає активізувати пізнавальну діяльність учнів та створити міцний фундамент знань.

Список літератури

1. Піщенко О.В. Дидактичні ігри як засіб активізації навчання фізики в основній школі: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.В. Піщенко; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2009. – 20 с.

2. Інтерактивні вправи та ігри. – Харків: Вид. група «Основа», 2010 – 144 с.
3. Опис досвіду роботи вчителя із теми "Використання ігрових форм на уроках фізики" Вовчанська Наталія Семенівна, вчитель фізики Шибенського НВО "загальноосвітня школа I-II ступенів". Джерело: <http://prilmof.at.ua/publ/1-1-0-9>

ВИХРОВІ КІЛЬЦЯ В РІДИНІ

Зюган Уляна

Науковий керівник: канд. ф.-м. наук Чернікова О.М.

Криворізький національний університет

Анотація: В статті розглядається явище виникнення та розповсюдження вихрових кілець в рідині, також проілюстровано експериментальний проект генерації вихрових кілець, який дозволяє визначати параметри системи, такі як довжина, ширина, поздовжня і поперечна швидкості, коефіцієнт дифузії вихрового кільця, що актуально для опису і розуміння окремих природних явищ і багатьох технологічних процесів. Метою роботи є дослідження різних аспектів вихрового руху. В процесі експериментальної частини отримані такі результати: поздовжня та поперечна швидкості розповсюдження вихрового кільця - 39,77 мм/с і 28,27 мм/с відповідно, коефіцієнт дифузії системи – 1072,37 мм/с².

Annotation: The article deals with the phenomenon of occurrence and distribution of vortex rings in a liquid, as well as an experimental project of vortex rings generation, which allows to determine system parameters such as length, width, longitudinal and transverse velocity, the coefficient of diffusion of a vortex ring, which is relevant for description and understanding separate natural phenomena and many technological processes. The purpose of the work is to study various aspects of the vortex motion. In the process of the experimental part, the following results were obtained: the longitudinal and transverse velocity of the vortex ring propagation was 39.77 mm/s and 28.27 mm/s respectively, the diffusion coefficient of the system was 1072.37 mm/s².

Ключові слова: вихрове кільце, стратифікована рідина, коефіцієнт дифузії, закон Фікса.

Актуальність вивчення вихрових кілець ґрунтується на тому, що явище пов'язане з об'єктами підвищеної небезпеки, техногенними катастрофами і людськими трагедіями. Аварія на Саяно-Шушенській ГЕС 17 серпня 2009 р забрала життя 75 людей і завдала багатомільярдні матеріальні збитки. Головними причинами аварії були названі сильні вібрації, що виникли в результаті перезамикання ділянок вихрового джгута і подальшого відділення вихрового кільця. Вихрове кільце, яке відірвалось, забирає з собою частину енергії основного вихору і потім взаємодіє зі стінкою гідротурбіни, що може привести до ерозії стінок турбіни і появи небажаних вібрацій, здатних призвести до катастрофи [1, с.1].

Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених явищу вихрового руху, багато важливих і цікавих питань до останнього часу залишалися без відповіді. Дослідження, проведені за останнє десятиліття, поліпшили становище. Було проведено численні досліди, на основі яких створено математичну модель, що дозволяє визначити закон руху, структуру вихрових кілець, кількість домішок, яку вони можуть переносити, і інші характеристики. Більш важким для дослідження виявився механізм утворення вихрових кілець [2, с.334]. Метою роботи є одержання експериментальних результатів, що дадуть основу для якісного розуміння явища.

Вихровий рух - рух рідини або газу, при якому їхні елементи (частки) переміщуються не тільки поступально, а й обертаються навколо деякої миттєвої осі. Прикладом вихрового руху є вихрове кільце - явище, при якому область оберткової рідини переміщується через ту ж саму або іншу область рідини, коли картина перебігу приймає форму тороїда. [3, с.227]

Механізм утворення вихрових кілець наступний: під час впровадження компактної маси швидко рухомої рідини в масу нерухомої рідини в'язке тертя на кордоні між двома рідинами уповільнює шари першої маси щодо її ядра, а рух цієї маси вперед формує позаду зону зниженого тиску, утворюючи таким чином на поверхні тонкий прикордонний шар з загальмованих часток. Під час руху швидкість частинок зростає - виникає градієнт швидкостей. Кожну частинку з одного боку потік гальмує, з іншого - прискорює. В результаті виникає їх обертання, утворюється вихор. Головну роль в утворенні вихрових кілець грають сили в'язкого тертя [4, с.1].

Присутність в рідині вихорів викликає появу в ній додаткових швидкостей. При наявності в рідині системи вихорів вони впливають на рух один одного. Так, наприклад, два вихри рівною за величиною і протилежною за знаком інтенсивністю повідомляють один одному рівні за величиною і однаково спрямовані швидкості, тобто рухаються поступально; два вихри, що мають однакові за абсолютною величиною і знаком інтенсивності, обертаються навколо осі, що проходить через середину відстаней між ними. Якщо два вихрових кільця мають загальну вісь і однаковий напрямок обертання, то переднє кільце внаслідок швидкостей, які

повідомляються заднім, збільшується в діаметрі і сповільнюється; заднє при цьому зменшується в діаметрі, проходить крізь переднє, тобто вони міняються місцями, і процес починається спочатку («гра» вихрових кілець) [5, с. 327].

Моделі вихрових кілець минулого століття були нев'язкими і нехтували ядром деформації; для кілець однакової циркуляції вони передбачають періодичну стрибкоподібну дію: через взаємну індукцію провідний вихор розширюється і переміщується повільніше, поки переслідувач стискається, переміщується швидше і проникає першим; процес повторюється до нескінченності. Фотографічна реалізація проведення експерименту була здійснена Ямадою и Матсуї (1978).

Якщо припустити, що генеруються два однакових кільця, простір керуючих параметрів включає початкову форму розподілу завихреності, наведений початковий розподіл d / R і число Рейнольдса.

Нев'язка деформація ядра є одним з факторів, динаміка контуру зближення і пов'язана з ним еліптична модель ядра дозволяють робити твердження про вплив перших двох параметрів [6, с.259].

У цій роботі вихрове кільце генерується горизонтальним імпульсом в стратифіковану рідину. Вихровий ефект (перенос через рух рідини, в якій знаходиться зважена частка) індукується потоком і розсіюється (рух частинок вздовж градієнтів концентрації) [7, с.2]. Експериментальна установка складається з ємності з дистильованою водою, в яку вклеєна голка від шприца, міліметрового паперу для вимірювання параметрів вихрових кілець і шприца, наповненого харчовим барвником.

Експеримент реєструвався на камеру (рис.1).



Рис. 1. Утворення вихрового кільця

Відео оброблялося за допомогою програми, що дозволяє покадрово відстежити стан вихрового кільця в системі для візуального визначення даних, необхідних для подальшого математичного аналізу.

Дані, отримані при обробці відеоматеріалу, дозволяють визначити довжину і ширину вихрового кільця в будь-який момент часу.

З графіків залежностей вищевказаних параметрів від часу можна зробити висновок, що поздовжнє зміщення частинок барвника дещо більше, ніж поперечне (рис. 2).

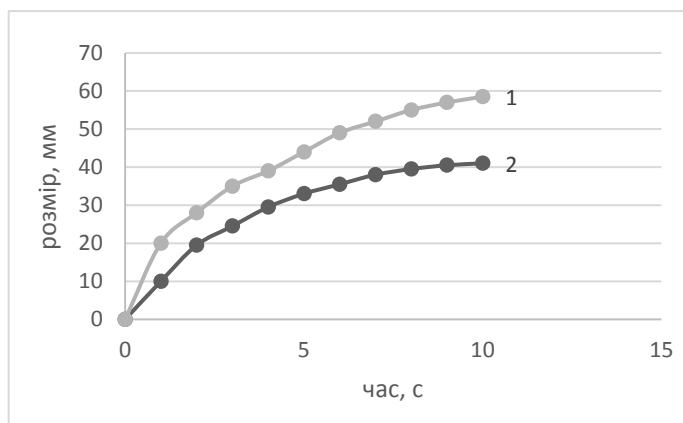


Рис. 2. Залежність розміру вихрового кільця від часу (1 – поздовжнє, 2 – поперечне поширення)

За допомогою отриманих даних можна обчислити швидкість і середню швидкість поперечного та поздовжнього поширення вихрового кільця за наступними формулами:

$$V_{i,j} = \frac{L_{i,j} - L_{i-1,j}}{t_i - t_{i-1}} \quad j = L, T \quad \langle V \rangle_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} \frac{L_{i,j} - L_{i-1,j}}{t_i - t_{i-1}}$$

Обидві швидкості з часом зменшуються (рис.3), що свідчить про уповільнення розповсюдження барвника.

Оскільки існує градієнт концентрації, відбувається дифузійний процес, який підпорядковується закону Фікса, а коефіцієнт дифузії D системи може бути знайдений за

$$\text{формулою: } D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} \frac{L_i L_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

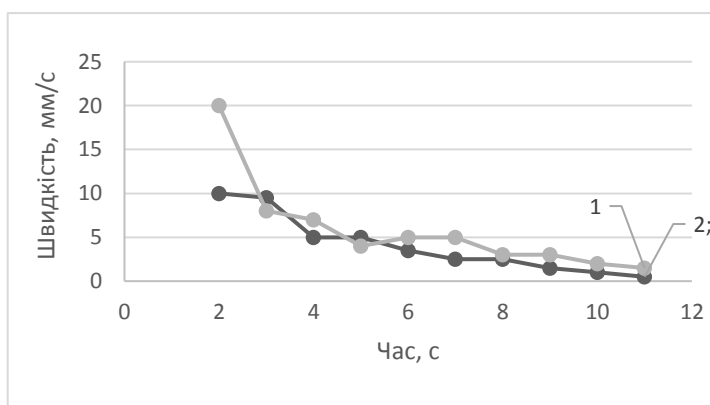


Рис. 3. Графіки поперечної та поздовжньої швидкостей (1 – поздовжня, 2 – поперечна швидкості)

Дані, отримані в процесі математичного аналізу, занесені в підсумкову таблицю.

Таблиця 1.

Підсумкові дані

Поздовжня швидкість, мм/с	Поперечна швидкість, мм/с	Коефіцієнт дифузії, мм/с ²
39,77	28,27	1072,31

Отже, в даній статті було розглянуто механізм утворення та взаємодії вихрових кілець, проведено практичний експеримент по дослідженню головних параметрів системи і побудовано графіки їх залежностей від часу.

Напрямами для подальшого дослідження вихрових кілець в рідині є моделювання процесу утворення й еволюції вихрового кільця за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, пошук практичного застосування вивчаємого явища.

Список літератури

1. Морозова Т. В. Там, за поворотом... или как вихревые кольца могут разрушить турбину/ Татьяна Васильевна Морозова. // Наука из первых рук. – 2017 – 12 с.
 2. Лаврентьев М.А. Проблемы гидродинамики и их математические модели / Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.. – М.: Наука, 1973 – 416 с.
 3. Советский энциклопедический словарь – изд. 4-е. – М.: Сов. энциклопедия, 1987.– 1600 с., ил.
 4. Транковский С. Вихри враждебные / С. Транковский. // Наука и жизнь. – 1992. – №10, 4 с.
 5. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. ИЛ, М., 1951, 576 с.
 6. Shariff K., Leonard A. Vortex rings. 1992. Ann. Rev. Fluid Mech. 24, 235-279.
- Salinas-Rodriguez E., Hernandez M.G., Torres A. Dynamic evolution of vortex dipoles. 2011. Revista Brasileira de Ensino de Fisica, v. 33, n. 3, 3310

ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ РОЗДІЛУ «ДИНАМІКА» В 10 КЛАСІ НА ОСНОВІ МОДУЛЬНО-РОЗВИВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Магар Владислав

Науковий керівник: док. пед. н., професор Величко С.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

У статті описана технологія модульно-розвивального навчання та спосіб реалізації її у процесі вивчення фізики, а саме наведений приклад тематичного планування розділу «Динаміка» в 10 класі середньої загальної школи.

Ключові слова: навчальний модуль, модульно-розвивальне навчання, методика фізики, динаміка.

In the article the described technology of module-developing studies and method of realization her in the process of study of physics, namely made an example of the thematic planning of division of loud "Speaker" in a 10 class of high general school.

Постановка проблеми. В сучасній школі виникає проблема комплексного розв'язання питань активізації та індивідуалізації процесу навчання, підвищення самостійності учнів, надання їм дійсних знань і формування та розвитку на їх ґрунті умінь і навичок застосовувати набуті знання на практиці.

Можна констатувати, що класно урочна система має ряд недоліків:

- переважання колективної і групової роботи над індивідуальною, внаслідок чого мало враховуються індивідуальні особливості дітей, присутня внутрішня пасивність навчання і нерациональне використання часу на уроках;

- неспроможність учнів глибоко осмислити навчальний матеріал через його швидку зміну, слабку структурованість, переважання пасивного сприймання інформації над її осмисленням і практичним використанням через громіздкість і репродуктивність домашніх завдань;

- обмеженість діалогічного спілкування вчителя і учнів на уроках;

Ці проблеми дозволяє розв'язати модульне навчання, впроваджене в 60-их роках у США.[1]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Навчальний модуль – це цільова, відкрита і відносно завершена сукупність взаємозалежних циклів навчальної, виховної та освітньої розвивальної взаємодії вчителя і учнів, що реалізує змістовий модуль через форму-модуль. Цей модуль є основною ланкою модульно-розвивальної системи навчання, що забезпечує оптимізацію психосоціального розвитку вчителя і учнів.

Модульно-розвивальне навчання нині має три різновиди суспільно організованої практики: передовий педагогічний досвід, інноваційна психолого-дидактична система і міжнаукова теорія.

Модульне навчання в передовому педагогічному досвіді – це об'єднання кількох (3-5) навчально-виховних закладів (початкова, основна і старша школи) в цілісний комплекс для формування

самостійної, нормотворчої і рефлексивної навчальної діяльності школярів з метою досягнення престижних освітніх цілей і завдань, тобто створення об'єднань шкільних модулів.

Модульне навчання як інноваційна психолого-дидактична система представляє собою сукупність цілей, змісту, форм, методів і засобів розвивального навчання, яка забезпечує оптимізацію психосоціального росту вчителя і учня шляхом реалізації вимог принципів проблемності і модульності.

Модульне навчання – це також міжнаукова теорія, яка визначає ідеї, принципи, закони і закономірності, моделі і класифікації, поняття і наукові факти психосоціального розвитку людини в трьох взаємопов'язаних аспектах: оволодіння системою знань (інформаційно-пізнавальна діяльність), системою норм (нормативно-регуляційна діяльність) і системою цінностей (ціннісно-естетична діяльність). Зазначені різновиди соціальної практики модульно-розвивального навчання розвиваються взаємопов'язано.

Метою модульно-розвивального навчання є забезпечення прогресивного психосоціального розвитку вчителя і учня в умовах діалектично пов'язаних процесів навчання, виховання і освіти [2]. Спочатку таке навчання представляється як пакет навчальних програм для індивідуального опрацювання. Зараз воно охоплює графічні схеми навчальних курсів, наукові проекти і сценарії модульних занять чи міні підручники та посібники.

До суттєвих відмінностей модульного навчання від інших належать:

1. Зміст навчального матеріалу надається у завершених модулях, які є самостійними і одночасно містять вказівки до його засвоєння;

2. Взаємодія учителя з учнем будується на основі того, що до кожної зустрічі учень завчасно готується, опрацьовуючи відповідні вказівки;

3. Взаємодія між учителем і учнем базується на паритетних суб'єкт-суб'єктних взаємовідносинах між ними [3].

Мета. Розробити тематичне планування розділу «Динаміка» в 10 класі на основі модульно-розвивальної технології навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проаналізувавши програму з фізики в 10 класі, конкретно тематику розділу «Динаміка», та враховуючи особливості модульно-розвивального навчання розробили тематичне планування даного розділу, представлене в таблиці 1.

Таблиця 1

Модуль	К-ть год.	Зміст навчального матеріалу	Результати
1	3	Механічна взаємодія тіл. Сила. Види сил у механіці. Вимірювання сил. Додавання сил.	Учень: розрізняє різні види механічної взаємодії, вміє вимірювати та додавати сили
2	7	Закони динаміки. Перший закон Ньютона. Інерція та інертність. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Межі застосування законів Ньютона. Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага і невагомість. Штучні супутники Землі. Розвиток космонавтики.	Учень: Розвиває вміння розв'язувати задачі на закони Ньютона. Знає межі їх застосування. Розрізняє рівняння кінематики й рівняння динаміки. Знає практичне застосування законів динаміки. Здатний спостерігати залежність ваги тіла від руху опори чи підвісу, оцінює похибки вимірювань й правильно використовує прилади.
3	3	Рух тіла під дією кількох сил. Рівновага тіл. Момент сили. Умова рівноваги тіла, що має вісь обертання.	Учень: визначає умови рівноваги тіла під дією кількох сил. Застосовує закони руху для розв'язування фізичних задач за допомогою таблиць, графіків, формул;
4	7	Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Механічна робота та потужність. Механічна енергія. Кінетична й потенціальна енергія. Закон збереження енергії.	Учень: Обґрунтовує реактивний рух як прояв дії закону збереження імпульсу. Розв'язує задачі з використанням законів збереження.

Таким чином, модульне навчання як дидактична система, реалізуючи новий підхід до організації навчального процесу в школі на основі посилення його індивідуалізації і самостійності учнів,

цілеспрямованості, системності, передбачає переструктурування змісту навчання як сукупності змістовно-інформаційних блоків (графічних модулів) та поєднання покрокового й узагальнюючого контролю навчальних досягнень учня в педагогічному процесі.

Відтак, планування навчального процесу з динаміки у курсі фізики 10 класу на основі модульно-розвивальної технології дає можливість вчителю планувати у кожному модулі конкретні компоненти знань, формувати на основі передбачуваних задач і завдань конкретні види навчальної діяльності практичні уміння та навички застосовувати набуті фізичні знання, а також формувати дієві уявлення про систему навчальних досягнень старшокласників з модуля, що складає основу фахових предметних компетентностей з фізики.

Список літератури

1. Фурман А.В. Методологічна модель Школи розвитку // Рідна школа. – 1994. – №6. – С.19-25.
2. Фурман А.В. Модульно-розвивальне навчання: два підходи до експериментування // Освіта й управління. – 1995. – Т.1. – №1.
3. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій/ Автор-укладач Н.П. Наволокова. – Х.: Основа, 2009. – 176 с.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ОСВІТЛЕННЯ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Сокот Олександр

**Наукові керівники: д. п. н., професор Сосницька Н.Л.,
старший викладач Іщенко О.А.**

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання застосування статистичних методів для аналізу показників освітленості, які відіграють важливу роль у організації освітнього процесу, а також дослідження впливу цих показників на продуктивність засвоєння навчального матеріалу. Виявлено статистичні закономірності зв'язку рівня освітленості робочого місця з відстанню від джерел освітлення та тривалістю виконання завдань. Це дозволило оптимізувати процес освітлення навчальних аудиторій, розміщення робочих місць, що підвищило рівень засвоєння навчальної інформації. На прикладі проведеного дослідження проілюстровано міждисциплінарний зв'язок навчальних курсів природничо-математичного та професійного циклів підготовки фахівців в галузі охорони праці, необхідність застосування математичного моделювання в різних сферах майбутньої професійної діяльності.

Ключові слова: природне освітлення, суміщене освітлення; світловий потік, освітленість, якість навчання, фактор, дисперсійний аналіз.

Application of statistical methods for analysis of illumination indicators, which are an important part of the studying organization process, is considered in the article. Also, the study of these indicators impact on the learning productivity is described in the article as well. Determination of statistical regularities for a light level of a workplace from a distance to a light source and a duration of a task execution allows to optimize room lighting, location of workplaces and to increase knowledge mastering.

The connection between natural science, mathematical subjects and special disciplines is illustrated. The research deals with the necessity to apply an acquired knowledge and develop creative study and mathematical modeling skills in different spheres of the future job as well.

Key words: natural light, combined lighting; light flux, illumination, quality of learning, factor, analysis of variance.

Постановка проблеми. Світло – один із суттєвих чинників навколишнього середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок людини з його оточенням. Відомо, що біля 80% всієї інформації про зовнішній світ надходить до людини через очі – наш зоровий апарат. Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи людини, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню продуктивності праці і якості продукції, зниженню втомлюваності тощо. Недостатня освітленість сприяє перенапруженню системи акомодатії, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора. Тому визначення статистичних закономірностей рівня освітленості робочого місця є однією із актуальних проблем організації професійної діяльності.

Аналіз досліджень і публікацій. Спроможність зорового сприйняття визначається енергетичними, часовими та інформаційними характеристиками сигналів, що надходять до людини. Видимість об'єкту залежить не тільки від властивості ока, а також в значній мірі від якості освітлення особливо при напруженій розумовій діяльності [1, с.21].

Загальну оцінку освітлення аудиторій і робочих місць закладів освіти здійснюють за нормативними показниками [5, с.26]. Наприклад, у роботі [4] наведено методику визначення впливу мікроклімату приміщень на організм людини. Вплив світла на добові ритми роботи людини досліджували вчені з Німеччини під керівництвом Д. Вайнерта. Учасники експерименту віком від 17 до 24 років були випадковим чином розподілені за трьома групами. «Світловий день» в першій групі збігався зі стандартним робочим

графіком. У другій – світло горіло протягом усього експерименту, представники третьої групи залишалися практично в повній темряві. Різна реакція фізіологічних показників учасників експерименту (зорова функція, функція серцево-судинної системи) відображала фундаментальні особливості добових ритмів людського організму.

Згідно з дослідженнями, проведеними фахівцями Мічиганського університету, перебування в тьмяно освітлених приміщеннях негативно впливає на структури мозку і може призвести до втрати розумових здібностей. Дослідники відзначають, що перебування при тьмяному світлі призводить до значного скорочення виділення речовини, так званого нейротрофічного фактору мозку – пептиду, що сприяє підтримці зав'язків нейронів у гіпокампі. Зменшення його кількості веде до скорочення взаємних підключень між нейронами, а це в свою чергу – до ослаблення продуктивності гіпокампу. Лілі Ян (Lily Yan) і її колеги прийшли до висновку, що тьмяне освітлення знижує вироблення нейротрофічного фактору головному мозку, який важливий для проведення сигналів в гіпокампі [6, с.44].

А. Тарханов досліджуючи освітленість робочої поверхні встановив, що при підвищенні освітленості з 30 до 75 лк продуктивність праці підвищується на 8%. При підвищенні до 100 лк – на 28%. Подальше підвищення не є ефективним[4, с.75].

Таким чином, аналіз джерельної бази дослідження дозволив дійти висновку, що:

- грамотне проектування системи освітлення офісних приміщень сприяє ефективній роботі, уважності і зібраності персоналу і підвищення працездатності до 32%;
- при поліпшенні освітленості на підприємстві значно підвищується продуктивність і якість роботи;
- нещасних випадків на робочих місцях, де правильно підібрана система освітлення, відбувається в два рази менше;
- при оптимальному світлі кількість помилок скорочується на 30%;
- якісне освітлення в навчальних аудиторіях позитивно впливає на процес сприйняття навчального матеріалу, що знижує рівень втоми [1, с.48].

Тому актуальним є визначення факторів освітленості, які впливають на підвищення рівня ефективності освітнього процесу та якісної і кількісної їх оцінки.

Мета статті – застосувати метод дисперсійного аналізу для визначення рівня освітленості навчальних аудиторій та його впливу на розміщення робочих місць та показники часу виконання математичних задач.

Основна частина. Залежно від джерела світло може бути *природним*, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; *штучним*, що створюється електричними джерелами світла, та *суміщеним*, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Розрізняють три системи природного освітлення: бічне, верхнє і комбіноване. Бічне освітлення приміщення здійснюється через світлові отвори в зовнішніх стінах або світлопрозорі захищаючи конструкції (буває одnobічне, двобічне). Верхнє освітлення приміщення влаштовується через світлові отвори в покритті, ліхтарі і zenітні куполи, а також через світлові отвори в місцях перепадів висот суміжних будівель. Комбіноване освітлення – це сукупність бічного і верхнього освітлення – є найбільш раціональним, оскільки створює рівномірне за площею приміщення освітлення[3, с.35].

Штучне освітлення може бути *загальним* та *комбінованим*. Загальне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) для здійснювання загального рівномірного або загального локалізованого освітлення (з урахуванням розташування обладнання та робочих місць). Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочі місця. Комбіноване освітлення складається із загального і місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонене[3, с.42].

Для проведення нашого дослідження було обрано навчальну аудиторію з одnobічним освітленням, що здійснюється через три світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах. Штучне освітлення цієї аудиторії здійснюється за допомогою світильників у верхній зоні

приміщення (на висоті 2,7 м над підлогою), які забезпечують загальне рівномірне освітлення. Світильники складаються з двох люмінесцентних ламп зі світловою віддачею 40 лм/Вт.

Для обробки експериментальних даних було обрано метод дисперсійного аналізу – статистичний метод вивчення результатів спостереження, залежних від різноманітних, одночасно діючих факторів. Для його реалізації складалися розрахункові таблиці виду:

Рівні	Повторення				Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	...	n				
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}				
...				
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}				
						$\sum R_i$	$\sum R_i^2$	$\sum P_i$

де $R_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$, ($i = \overline{1, m}$) – сума значень ознаки на кожному рівні,

$P_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}^2$, ($i = \overline{1, m}$) – сума квадратів значень ознаки на кожному

рівні.

Для обчислення застосовувалися формули [2]:

- загальної, факторної, залишкової сум:

$$S_{заг} = \sum_{i=1}^m P_i - \frac{1}{m \cdot n} \cdot \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2; \quad S_{факт} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m R_i^2 - \frac{1}{m \cdot n} \cdot \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2,$$

$$S_{зал} = S_{заг} - S_{факт};$$

- факторної та залишкової дисперсій: $\sigma_{заг}^2 = \frac{S_{заг}}{m \cdot n - 1};$

$$\sigma_{зал}^2 = \frac{S_{зал}}{m \cdot (n - 1)}$$

- значення функції, що спостерігається: $F_{сн} = \frac{\sigma_{факт}^2}{\sigma_{зал}^2}.$

Значення критичної точки $F_{кр}(\alpha; \nu_1; \nu_2)$ визначалося за таблицею критичних значень F-критерію для односторонньої критичної області при рівні значимості $\alpha = 0,05$ і числі ступенів вільності $\nu_1 = m - 1$ і $\nu_2 = m \cdot (n - 1)$. У випадку, якщо $F_{сн} \leq F_{кр}$, факторна ознака не впливає на результативну ознаку, якщо $F_{сн} > F_{кр}$, то факторна ознака впливає на результативну ознаку.

Проведений експеримент складався з двох етапів: на першому етапі студентам пропонувалося виконати математичні завдання при природному та штучному освітленні (складність завдань була однаковою). На другому етапі проводились вимірювання освітленості на кожному робочому місці, розрахунки та аналіз її показників. Визначали вплив рівня освітленості на розміщення робочого місця в залежності від джерела світла та на тривалість часу виконання завдання, що є одним з показників продуктивності навчання. Для вимірювання освітленості використовували об'єктивний фотоелектричний люксметр Ю-16, основною складовою частиною якого є гальванометр і фотоелектричний датчик. Для визначення часу виконання завдань – секундомір.

Результати дослідження витрат часу при різних видах освітленості наведені в розрахункових таблицях(рис.1).

Суміщене освітлення 6 рядів										
Рівні	Повторності						Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	3	4	5	6				
1 ряд	108	35	58	40	83	89	68,83333	413	170569	32663
	35	55	75	30	60	49	50,66667	304	92416	16776
2 ряд	58	55	50	72	50	47	55,33333	332	110224	18782
	72	52	62	31	54	37	51,33333	308	94864	16978
3 ряд	40	32	56	53	75	65	53,5	321	103041	18419
	50	57	100	48	80	70	67,5	405	164025	29353
							57,86111	2083	735139	132971

Природне освітлення 6 рядів										
Рівні	Повторності						Середнє	R_i	R_i^2	P_i
	1	2	3	4	5	6				
1 ряд	71	33	70	110	85	97	77,66667	466	217156	39764
	25	57	120	50	75	95	70,33333	422	178084	35424
2 ряд	59	55	59	93	60	55	63,5	381	145161	25261
	211	95	47	42	70	58	87,16667	523	273529	65783
3 ряд	57	60	95	90	120	70	82	492	242064	43274
	75	75	150	74	100	82	92,66667	556	309136	55950
							78,88889	2840	1365130	265456

Рис. 1. Результати часу виконання завдань при природному та суміщеному освітленні

За результатами вимірів побудовано гістограму часу виконання завдання при різних видах освітлення на робочих місцях(рис. 2).

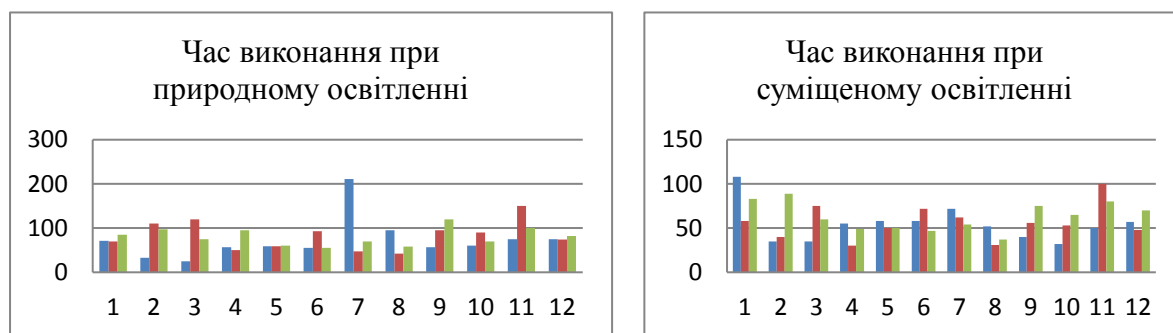


Рис.2. Гістограма часу виконання завдань на робочих місцях при природному та суміщеному освітленнях

Аналіз результату експерименту свідчить, що при суміщеному освітленні студенти витрачали менше часу на вирішення завдань ніж при природному. Причому при природному освітленні показник часу виконання завдань студентами першого ряду, найближчого до вікна, найменший і складає 31,2%, третього ряду – найбільший (36,3%). Тобто, віддаленість від джерела світла впливає на час виконання завдань, але різниця в відсоткових показниках невелика, тобто фактор – освітленість робочого місця не впливає на досліджувану величину – час виконання завдання, тому, в даній аудиторії забезпечене якісне освітлення, що є запорукою нормальних умов організації освітнього процесу (дотримання санітарних норм освітленості робочих місць у навчальних аудиторіях).

З розрахунків, поданих у експериментальних таблицях (рис.1) та на гістограмах (рис.2), ми отримали наступні результати:

- середній час виконання завдання при суміщеному освітленні складає 56,43 с, що на 27,8% менше (при природному освітленні середній показник складає 78,19 с);

- середній показник виконання завдання студентами першого від вікон ряду при суміщеному освітленні на 25,3% менший, ніж при природному; другого ряду – на 32,5%, третього ряду – на 25,2%, тобто що підтверджує загальну закономірність впливу якості освітленості робочого місця на працездатність та час виконання отриманого завдання;

•при аналізі за розташуванням за трьома партами по відношенню до дошки цей показник складає 26,6%, тобто розходження незначні, що підтверджує загальні висновки (середній показник виконання завдання при суміщеному освітленні складає 57,88 с, при природному – 78,91 с);

•загальний час, витрачений групою на виконання завдання, при суміщеному освітленні менший (різниця становить 754 с) та складає 26,5% від часу при природному освітленні;

•загальний час виконання завдань студентами першого від вікон ряду однаковий при суміщеному та природному освітленні, складає 31,2% від загального часу всієї групи;

•загальний час виконання завдання студентами другого від вікон ряду менший при штучному (складає 32,3% від загального), природному освітленні – складає 35,2% від загального часу всієї групи;

•загальний час виконання студентами третього від вікон ряду більший при суміщеному (складає 36,3% від загального), природному освітленні – складає 34,1% від загального часу всієї групи, що можна пояснити більш якісною підготовкою студентів третього ряду за даною дисципліною;

•загальна закономірність підтверджується і тим, що при суміщеному освітленні в два рази менше студентів (11 студентів) витратили на виконання завдання більше хвилини (при природному освітленні 22 студенти).

В результаті проведення другої частини експерименту були отримані та проаналізовані показники освітленості 36 робочих місць (6 рядів по 6 парт в кожному) в аудиторії з боковим лівостороннім природним освітленням (три вікна) при природному та суміщеному освітленні. Результати дослідження наведені на рис.3 та рис.4.

Парти (природне освітлення)						
6	5	4	3	2	1	Ряди
52	49	60	54	50	54	1 ряд
46	38	45	47	39	43	2 ряд
54	60	62	58	63	57	3 ряд
58	42	54	52	54	48	4 ряд
56	75	65	63	75	65	5 ряд
66	63	65	75	72	64	6 ряд

Парти (штучне освітлення)						
6	5	4	3	2	1	Ряди
82	70	75	73	74	76	1 ряд
39	40	45	43	53	53	2 ряд
64	59	73	72	62	74	3 ряд
84	81	71	60	57	65	4 ряд
51	55	66	70	68	58	5 ряд
50	41	38	68	32	35	6 ряд

Рис.3. Показники освітленості на робочих місцях

Аналіз експериментальних даних дозволив дійти висновку, що:

- середній показник освітленості при суміщеному освітленні більший ніж при природному освітленні;
- при суміщеному освітленні найбільший середній показник освітленості має другий ряд (109 лк), а найменший – третій;
- при природному освітленні найбільший середній показник освітленості має третій ряд, а найменший – перший ряд;
- при суміщеному освітленні перший ряд на 11% краще освітлений за третій, при природному - на 29,2% менше освітлюється ніж третій ряд;
- при суміщеному освітленні другий ряд на 23% краще освітлений за третій, при природному – на 17,7% менше освітлюється ніж третій ряд;
- при суміщеному та природному освітленні другий ряд краще освітлений за перший, при природному – на 11,5%, а при суміщеному – на 12%.

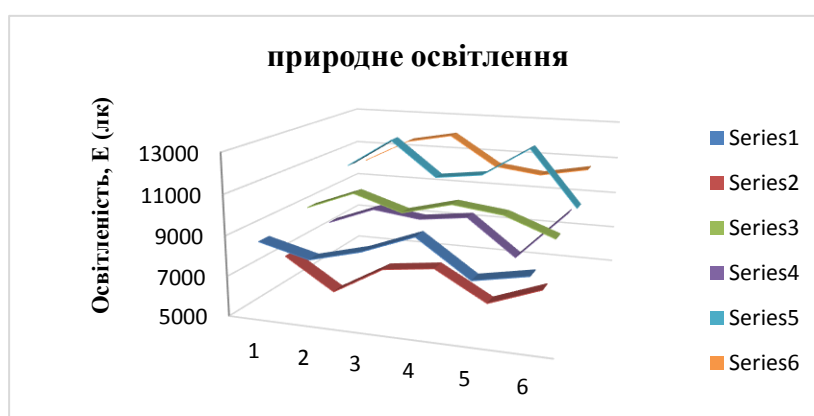


Рис. 4. Графіки освітленості робочих місць при різних видах освітлення

Таким чином, на основі узагальнення результатів дослідження ми отримали, що:

- при природному освітленні – найменший показник витрат часу 63,5 с на робочому місці з освітленням 94 лк (при максимальному середньому показнику по рядах 106 лк); найбільший показник витрат часу 92,7 с – при освітленості 60 лк, що є мінімальним серед всіх показників;

- при суміщеному освітленні – найменший показник витрат часу 51,3 с на робочому місці з освітленням 111 лк – при максимальному середньому по всіх шести рядах; найбільший – 67,5 с – при освітленості 74 лк, що є мінімальним серед всіх показників.

Висновки. В результаті дослідження нами: визначений мінімальний та максимальний час виконання завдань при природному та штучному видах освітлення; виявлена кількість студентів, які витратили найбільший та найменший час при виконанні запропонованих завдань; здійснена порівняльна характеристика рівнів освітленості за розташуванням робочих місць; побудовано гістограму порівняльної характеристики часу виконання завдань при різних видах освітлення; визначені середні показники витрат часу на виконання завдань при різному освітленні та результат представлено графічно.

Таким чином, застосування методу дисперсійного аналізу для визначення рівня освітленості навчальних аудиторій та його впливу на розміщення робочих місць та показники часу виконання математичних задач дозволило виявити зв'язок між часом виконання завдань студентами та показниками освітленості робочих місць; визначити, що студенти показали кращі результати виконання завдань при суміщеному освітленні (природне зі штучним); світло є важливим фактором, який позитивно впливає на працездатність.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Порівняльний аналіз тривалості часу виконання завдання студентами та показників освітленості на робочих місцях свідчить про наявність їх зв'язку. Виявлення виду та оцінка тісноти залежності досліджуваних ознак є метою подальших досліджень в цьому напрямку

Список літератури

1. Архангельський В.І. Гігієна з основами екології людини: підручник / В.І. Архангельський та ін.; під ред. П.І. Мельниченко. – К.: Основа, 2010. – 572 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – М.: Банки и биржи. ЮНИТИ, 2001. – 568 с.
3. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці: навчальний посібник / Н.Л. Сосницька, А.К. Волошина, Я.О. Сичікова. – Бердянськ, 2014. – 343 с.
4. Исследование условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений / Гаврилов Е. Б., Назмутдинова Ф. Г. – К: Кгоу. 2011. – 36 с.
5. Охорона праці в Україні. Нормативні документи. – К.: КНТ, 2016. – 440 с.
6. Joel E. Soler, Alfred J. Robison, Antonio A. Núñez, LilyYan. Light modulates hippocampal function and spatial learning in a diurnal rodent species: A study using male Nile grass rat (*Arvicanthis niloticus*). *Hippocampus* 2017.

РЕТРОСПЕКТИВА СУТНОСТІ І ЗМІСТУ СПЕКТРОСКОПІЇ ТА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Стрельцова Анастасія

Науковий керівник: канд. пед. н., доцент Сірик Е.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Спектральний метод дослідження є одним з загальнонаукових методів пізнання явищ природи. У статті розглядається сутність і зміст спектроскопії та різних видів спектрального аналізу. Проведена класифікація атомарного спектрального аналізу дозволяє встановити шляхи його практичного використання. Поняття спектра можна застосовувати для опису будь-яких явищ і процесів, що мають періодичний характер, незалежно від природи їхнього виникнення та галузі науково-практичної діяльності людини, у якій ці явища та процеси проявляються. У фізичній галузі науки поряд з цим не менш важливими і значущими для ознайомлення школярів є і такі інші поняття, як спектральний аналіз та спектроскопія, що тісно пов'язані між собою та з поняттям спектра.

Ключові слова: спектр, спектральний аналіз, спектроскопія, фізичне явище, частота, спектральні лінії.

The spectral method of research is one of the general scientific methods of knowledge of natural phenomena. The article deals with the essence and content of spectroscopy and various types of spectral analysis. The classification of atomic spectral analysis carried out allows us to determine the ways of its practical use. The concept of the spectrum can be used to describe any phenomena and processes that are of a periodic nature, regardless of the nature of their occurrence and the field of scientific and practical activity of the person in which these phenomena and processes are manifested. In the physical field of science, other concepts such as spectral analysis and spectroscopy, which are closely related to each other and with the concept of the spectrum, are also no less important and relevant for students' acquaintance.

Key words: spectrum, spectral analysis, spectroscopy, physical phenomenon, frequency, spectral lines.

Сучасний розвиток фізичної науки досягнув такого рівня, при якому фізичні теорії і фізичні методи наукового дослідження стали загальноновизнаними не тільки в галузі природничих наук, а й поза їхньою сферою і дають вагомі результати в пізнанні внаслідок моделювання явищ і процесів різної природи. Одним з таких загальнонаукових методів, на нашу думку, є спектральний метод дослідження явищ і процесів.

Аналіз попередніх досліджень. Вперше, як відомо, розкладання світла в спектр було описано Ісааком Ньютоном (1643 – 1727), який спостерігав пучок сонячного світла, який проходив через круглий отвір у шторі затемненої кімнати, падав на скляну призму і давав на стінці, розміщеній з протилежного боку, райдужну картину – спектр. Це явище І.Ньютон пояснив на основі створеної ним корпускулярної теорії світла (1704р.). Детальніше сонячний спектр цей відомий англійський учений не досліджував і лише через більше ніж 100 років Уільям Волластон (1766-1828), використовуючи замість отвору вузьку щілину, виявив у спектрі Сонця дивовижні чорні лінії і смуги, що були названі як "фраунгоферові лінії" [3, с.79].

Виклад основного матеріалу. Відтак, виправданим є твердження, що поняття спектра вперше виникло і було пов'язано із вивченням саме оптичних явищ та оптичного випромінювання. Хоча й треба визнати, що сучасне уявлення про спектри вийшло далеко за межі оптики і отримало своє загальнонаукове тлумачення.

Зокрема фізичний словник за редакцією О.З.Жмудського дає таке означення: "спектр – частотна характеристика коливальних процесів (звуку, радіохвиль, світла) або набору значень параметра якогось класу об'єктів (спектр мас елементарних частинок)" [1, с.284].

Безперечно у процесі своєї еволюції назване поняття отримало розвиток і розширення сфери використання. Тому фізичний енциклопедичний словник не обмежується вищезазначеним означенням і трактує та розширює його таким чином: *спектр коливань* слід розглядати як сукупність гармонійних коливань, на які може бути розкладений деякий складний коливальний рух. Математично такий рух може бути поданий у вигляді періодичної, але не гармонійної функції $f(t)$ з частотою ω . Цю функцію можна

подати у вигляді ряду гармонійних функцій: $f(t)=\sum A_n \cos n\omega t$ з частотою $n\omega$, які кратні основній частоті (де A_n – амплітуди гармонійних функцій, t – час, n – номер гармонік). У загальному випадку спектр будь-якого коливання містить нескінченний ряд гармонік, амплітуди яких різко зменшуються зі збільшенням їхнього номера [2, с.702].

Таким чином, поняття спектра можна застосовувати для опису будь-яких явищ і процесів, що мають періодичний характер, незалежно від природи їхнього виникнення та галузі науково-практичної діяльності людини, у якій ці явища та процеси проявляються.

У фізичній галузі науки поряд з цим не менш важливими і значущими для ознайомлення школярів є і такі інші поняття, як *спектральний аналіз* та *спектроскопія*, що тісно пов'язані між собою та з поняттям спектра.

Відповідно до вже згадуваного фізичного енциклопедичного словника *спектроскопію* слід розглядати як розділ фізики, присвячений вивченню спектрів електромагнітного випромінювання [2, с.711]. Методами спектроскопії проводяться дослідження енергетичних рівнів атомів, молекул та утворених ними макроскопічних систем, а також квантові переходи між рівнями енергії, що в цілому дає дуже важливу інформацію про будову і властивості речовини. Тут же зазначається, що найважливішими галузями застосування спектроскопії є спектральний аналіз та астрофізика.

Наш аналіз свідчить, що до основних етапів розвитку спектроскопії відносяться такі:

перший етап: відкриття і дослідження на початку ХІХ ст. ліній поглинання в сонячному спектрі. Ці лінії вперше спостерігалися англійським фізиком У.Волластоном в 1802 році, а в 1814 році вони були виявлені і досить повно описані німецьким фізиком Й.Фраунгофером (1787–1826) і отримали правильне наукове пояснення німецьким фізиком Р.Кірхгофом (1824-1887). Нині спостерігаються більше 20 тис. фраунгоферових ліній в інфрачервоній, ультрафіолетовій та видимій ділянках спектра,

більшість з яких аналогічні й ототоженні зі спектральними лініями відомих хімічних елементів;

другий етап: встановлення зв'язку між спектрами випромінювання і поглинання (Г.Р.Кірхгоф, 1859р.) і виникнення на основі цього зв'язку спектрального аналізу, що дозволило визначити склад астрономічних об'єктів – Сонця, зірок, туманностей;

третій етап: етап еволюційного розвитку спектроскопії як емпіричної науки, внаслідок чого був накопичений великий за обсягом і значний та вагомий емпіричний матеріал, встановлені закономірності розміщення спектральних ліній і смуг;

четвертий етап: пояснення Н.Бором (1885-1962) спектральних закономірностей 1913 року на основі квантової теорії, згідно якої спектри електромагнітного випромінювання виникають внаслідок квантових переходів між рівнями енергії атомних систем;

п'ятий етап, який відіграв вирішальну роль у створенні квантової механіки та квантової електродинаміки, котрі у свою чергу стали теоретичною базою спектроскопії.

Відтак, сучасна спектроскопія має надто широкий діапазон своїх наукових і технічних застосувань.

Разом з тим варто вказати, що *спектроскопію поділяють за різними ознаками.*

За діапазоном довжин (або частот) електромагнітних хвиль у спектроскопії виділяють: *радіоспектроскопію*, яка охоплює радіохвилі; *субміліметрову* спектроскопію; *мікрохвильову* спектроскопію; *оптичну* спектроскопію, яка вивчає оптичні спектри та інфрачервоний діапазон хвиль; *спектроскопію видимого випромінювання* і *ультрафіолетову* спектроскопію, *рентгенівську* спектроскопію та *гама-спектроскопію*.

Особливості та специфіка кожного із цих напрямків спектроскопії базуються на особливостях електромагнітного випромінювання відповідного діапазону довжин хвиль та методах отримання і дослідження спектрів. Зокрема, в радіоспектроскопії використовуються радіотехнічні методи, у рентгенівській – рентгенівські методи одержання і дослідження спектрів, в гама-спектроскопії застосовуються експериментальні методи ядерної фізики, в оптичній спектроскопії – оптичні методи у поєднанні з

методами сучасної радіоелектроніки. Однак “Часто під терміном “спектроскопія” розуміють лише оптичну спектроскопію” [2, с.711] або частіше всього мають на увазі, що йдеться про дослідження оптичного діапазону електромагнітних хвиль.

Відповідно до різних конкретних експериментальних методів, що при цьому запроваджуються, виділяють спеціальні розділи спектроскопії – *інтерференційну*, що базується на використанні інтерферометрів, *вакуумну* спектроскопію, *лазерну* спектроскопію. Одним із розділів ультрафіолетової і рентгенівської спектроскопії є *фотоелектронна спектроскопія*.

За типом досліджуваних об’єктів спектроскопію поділяють на *атомну*, яка вивчає випромінювання атомів - атомні спектри, *молекулярну*, що досліджує випромінювання молекул – молекулярні спектри, і спектроскопію речовини у конденсованому стані (так звану спектроскопію кристалів). При цьому у молекулярній спектроскопії в залежності від руху молекул розрізняють спектроскопію електронну, коливальну, обертальну. Аналогічно розрізняють електронну і коливальну спектроскопію кристалів. Досліджуючи атоми, молекули і кристали, вчені широко використовують методи оптичної, рентгенівської та радіоспектроскопії.

Варто наголосити, що особливу галузь досліджень являє собою ядерна спектроскопія, до якої входить *гама-*, *альфа-* та *бета-спектроскопія*, бо із названих лише гама-спектроскопія відноситься до спектроскопії електромагнітного випромінювання, інші ж два напрямки дослідження стосуються досліджень елементарних частинок.

Поняття «спектральний аналіз» у фізичній галузі науки розглядається як сукупність фізичних методів якісного і кількісного визначення складу речовини, що оснований на отриманні і дослідженні спектрів [2, с.708]. Таким чином, основою спектрального аналізу є спектроскопія атомів і молекул і тому як експериментальний фізичний метод дослідження періодичних процесів спектральний аналіз класифікують як за метою, так і за типами спектрів. При цьому його поділяють на:

- атомний спектральний аналіз, який дає можливість визначити елементарний склад досліджуваного зразка за атомними (чи іонними) спектрами випускання і поглинання;

- молекулярний спектральний аналіз, що дозволяє визначити молекулярний склад речовини за молекулярними спектрами поглинання, люмінесценції та комбінаційного розсіювання світла;

- емісійний спектральний аналіз, що виконується за спектрами випускання викликане будь-якими джерелами електромагнітного випромінювання в діапазоні від γ -випромінювання до мікрохвильової ділянки спектра;

- абсорбційний спектральний аналіз, який здійснюють за спектрами поглинання досліджуваних об'єктів (атомів, іонів, молекул речовини).

Практика спектроскопічних досліджень у науці і техніці та аналіз спеціальної літератури дозволяє константувати такий поділ атомного спектрального аналізу:

1. Якщо атомний спектральний аналіз здійснюється на основі співставлення одержаного спектра досліджуваної речовини зі спектральними лініями елементів, що наведені у спеціальних таблицях і відповідних атласах, то тоді кажуть, що має місце якісний атомний спектральний аналіз.

2. Якщо ж в основу виконуваного атомного спектрального аналізу покладено метод встановлення співвідношення, котре зв'язує концентрацію C певного хімічного елемента з відношенням інтенсивностей відповідних спектральних ліній, то має місце кількісний атомний спектральний аналіз.

За цих умов встановлюється співвідношення інтенсивності спектральної лінії в досліджуваній суміші (I_1) з інтенсивністю ліній порівняння (I_2), тобто аналізується вираз $I_1/I_2 = \alpha C^b$ (або $\lg I_1/I_2 = b \lg C + \lg \alpha$), де постійні величини α і b визначаються дослідним методом.

Відтак, маючи стандартні зразки (їх повинно бути не менше трьох), можна побудувати графік залежності $\lg(I_1/I_2)$ від $\lg C$ (градувальну криву, показану на рис.1.) і визначити за цим графіком постійні величини α і b , що характеризують досліджуваний зразок.

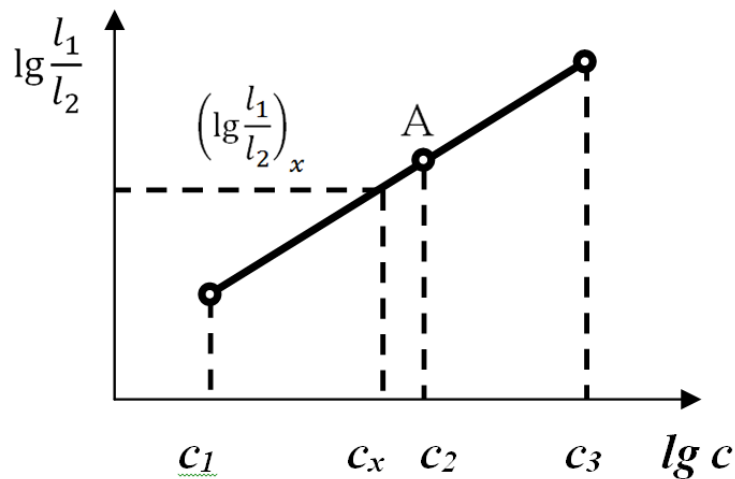


Рис.1. Градувальний графік (метод трьох еталонів).

Крім того інтенсивність спектральних ліній досліджуваного та стандартного зразка можна вимірювати фотоелектричним способом, або вимірюванням густини почорніння відповідних спектральних ліній при фотографічному способі реєстрації на фотопластинці.

3. Для виконання емісійного атомного спектрального аналізу спектр випускання досліджуваної речовини одержують внаслідок уведення проби, яка відображає її склад, в джерело випромінювання – атомізатор. В атомізаторі тверді чи рідкі проби випаровуються, дисоціюють, а утворені вільні атоми (чи іони) переходять у збуджені стани. Тоді їхнє випромінювання спостерігається візуально, або реєструється за допомогою *спектрального приладу*.

Для збудження спектра під час атомного спектрального аналізу використовують різні джерела світла і відповідні способи введення в них досліджуваних зразків.

4. Атомно-абсорбційний та атомно-флуоресцентний спектральний аналіз оснований на тому, що пробу перетворюють у пару в *атомізаторі* (у полум'ї, графітовій трубці, чи в плазмі стабілізованого ВЧ або СВЧ розряду).

За цих умов світло від джерела дискретного випромінювання, проходячи через пару речовини, в атомно-абсорбційному спектральному аналізі послаблюється і за ступенем послаблення інтенсивності ліній певного хімічного елемента судять про концентрацію його у пробі.

Висновки. Різні методи атомного спектрального аналізу широко використовуються у промисловості, сільському господарстві, геології

та багатьох інших галузях діяльності людини, тому ознайомлення учнів з основами спектроскопії та спектрального аналізу не тільки розширює їх світогляд, а й є важливим чинником оволодіння школярами основами сучасного виробництва, техніки і технології.

Список літератури

1. Біленко І.І. Фізичний словник / За ред. О.З.Жмурського. – К.: Вища школа, 1979. – 336 с.
2. Величко С.П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень: посіб. [для студ. фіз.-мат. фак-тів вищих навч. закл.] /Величко С.П., Сірик Е.П. - 2-е вид., перероб. - Кіровоград: ТОВ "Імекс ЛТД", 2008. - 202 с.
3. Физический энциклопедический словарь /Гл.ред.А.М.Прохоров. Ред.кол.:Д.М.Алексеев, А.М.Бонч-Бруевич, А.С.Боровик-Романов и др. – М.:Сов.энциклопедия, 1983. – 928 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ОБЕРТОВОГО РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА В КУРСІ ФІЗИКИ 10 КЛАСУ ЗА ПРОФІЛЬНИМИ ПРОГРАМАМИ

Теперенко Ольга

Науковий керівник: док. пед. наук, професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

В статті розкрито аналіз стану вивчення питань динаміки обертального руху в профільній школі, експериментальне відображення їх теоретичних основ. Наведені варіанти відібраних експериментальних завдань як змістовних елементів лабораторних робіт та експериментальних задач.

Ключові слова: обертальний рух, обертальний диск, цифрові вимірювання, експериментальна задача.

In the article the analysis of the state of study of questions of dynamics of circulating motion is exposed at profile school, experimental reflection them theoretical bases. The brought variants over of the selected experimental tasks as rich in content elements of laboratory works and experimental tasks.

Keywords: circulating motion, circulating disk, digital measuring, experimental task.

Актуальність проблеми. Вивчення обертального руху в старшій школі за профільними програмами розпочинається з вивчення рівномірного руху тіла по колу в розділі «Кінематика», а потім продовжується і завершується в процесі вивчення динаміки. При цьому експериментальне вивчення динаміки обертального руху в експериментальних завданнях програмами представлено в переліку робіт фізичного практикуму одним варіантом роботи «Дослідження обертального руху твердого тіла» [4]. В традиційних методичних

посібниках варіантів роботи не наведено [3]. Відповідно впровадження в старшій школі профільних програм позбавлене наявності достатніх варіантів як виконання завдань експериментального характеру до вивчення таких питань, а також і характерних до змісту курсу фізичних задач.

Мета дослідження. Аналіз змісту питань щодо обертального руху твердого тіла та наступних розділів і тем в профільному курсі фізики старшої школи та їх належного експериментального дослідження учнями в процесі виконання експериментальних завдань свідчить як про недостатнє і відтворення питань в змісті курсу, а відповідно про потребу ширшого охоплення складових змісту теоретичних основ розрахунковими задачами, та охоплення їх експериментальним відтворенням і дослідженням самими учнями в процесі вивчення, що складає мету даної статті.

Виклад основного матеріалу. Питання обертального руху твердого тіла в навчальному процесі з фізики в середній школі мало місце в змісті факультативних курсів і відповідно зміст та експериментальна і практична складові наведені у відповідних посібниках [2]. Трансформація останніх була здійснена і до програми з лабораторних робіт до курсу методики навчання фізики [1]. Аналіз вимог навчальних програм та змісту відображення їх в матеріалах до факультативних курсів дозволяє стверджувати про доцільність їх трансформації до змісту курсу фізики профільної школи. Опрацювавши відповідний матеріал в сучасних умовах нами здійснена певна модернізація змісту експериментальних завдань ті відбір певного обсягу розрахункових задач, наведених нижче і рекомендованих для використання з метою вирішення поставлених проблем.

Перевірка рівняння динаміки обертального руху

Обладнання: 1. Диск на вісі, встановлений горизонтально. 2. Два штативи. 3. Два нерухомих блоки. 4. Секундомір. 5. Штангенциркуль. 6. Вантажі. 7. Тасьма.

Короткі теоретичні відомості

Кутове прискорення обертального диску ε прямо пропорційне моменту сили M , під дією якого диск набуває кутового прискорення

$$\varepsilon = \frac{M}{I}.$$

Для перевірки цього рівняння, яке називається *основним рівнянням динаміки обертового руху твердого тіла* використовується установка, зображена на рис. 1.

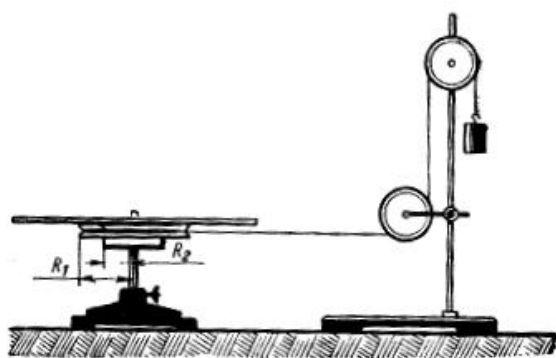


Рис. 1. Установка для перевірки основного рівняння обертового руху

На шків диску радіусом R_1 намотано тасьму, до вільного кінця якої, перекинутого через блоки на штативі, підвішений вантаж масою m . Тертям в блоках і моментом інерції блоків нехтують. Момент сил M , діючих на диск, в даному випадку дорівнює $M = FR_1$, де F – сила пружності нитки.

Силу пружності нитки F можна визначити, застосувавши до вантажу другий закон Ньютона в проекції на вертикальний напрямок:

$$a = \frac{mg - F}{m}, \quad F = m(g - a).$$

Прискорення вантажу a значно менше прискорення вільного падіння g $|a \ll g|$. Відповідно, можна записати:

$$F = mg, \quad M = mgR_1.$$

Завданнями роботи визначено дослідити залежність кутового прискорення диску ε від сили пружності тасьми F за однакового плеча сили і залежність кутового прискорення від плеча цієї сили за сталої сили пружності тасьми.

Кутове прискорення ε можна визначити за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\omega_t - \omega_0}{t}.$$

Так як в даному досліді початкова кутова швидкість ω_0 рівна нулеві, кутове прискорення можна визначати виразом:

$$\varepsilon = \frac{\omega_t}{t},$$

де ω_t - кутова швидкість обертання диску, якої він набуває за час t падіння вантажу на поверхню столу.

В лабораторній установці заздалегідь забезпечують умови вивільнення тасьми від шківів при досягненні вантажем поверхні столу. Для цього в щілині на краях шківів закріплюють дерев'яний кілочок (наприклад, частину сірника), на який одягають петлю кінця тасьми. Відповідно добирають і розміри установки та довжину тасьми.

Кутову швидкість диску ω_1 визначають за кількістю оборотів n і часом їх здійснення t_1' :

$$\omega_1 = \frac{\phi_1}{t_1} = \frac{2\pi n}{t_1} = \frac{10\pi}{t_1}. \quad (1)$$

Кутове прискорення визначають за кутовою швидкістю ω_1 і часом падіння вантажу t_1 :

$$\varepsilon_1 = \frac{\omega_1}{t_1}. \quad (2)$$

Порядок виконання роботи

Завдання 1: Визначення залежності кутового прискорення диску від діючої сили за сталого плеча цієї сили.

1. Закріпіть на кінці тасьми вантаж масою $m_1=0,1$ кг і, перекинувши тасьму через блоки, зафіксуйте інший кінець тасьми на краю шківів диску радіус якого R_1 .

2. Обертаючи диск, намотуйте тасьму на шків до переміщення вантажу у верхнє положення.

3. Одночасно відпустіть диск і ввімкніть відлік часу секундоміром, а при досягненні вантажем поверхні столу відлік часу зупиніть. Зафіксуйте час падіння вантажу t_1 .

4. Повторіть дослід зафіксувавши, на відміну від попереднього виконання, час t_1' виконання диском п'яти оборотів ($n=5$) відразу після вивільнення тасьми.

5. Повторіть виконання завдання з вантажем масою $m_2=0,2$ кг.

6. Визначте кутову швидкість ω_1 і кутове прискорення ε для кожного досліду за формулами відповідно (1) і (2).

7. Порівняйте відношення $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ і $\frac{F_1}{F_2}$, зробіть висновки.

Результати вимірювань і визначень занесіть до таблиці 1.

Таблиця 1

F_1, H	F_2, H	$\frac{F_1}{F_2}$	t_1, c	t_2, c	ω_1, c^{-1}	ω_2, c^{-1}	$\varepsilon_1, \text{c}^{-2}$	$\varepsilon_2, \text{c}^{-2}$	$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$

Завдання 2: Дослідження залежності кутового прискорення диску від плеча діючої сили

1. Закріпіть на кінці тасьми вантаж масою $m_1=0,1$ кг і, перекинувши тасьму через блоки, зафіксуйте інший кінець тасьми на краю шківів диску радіус якого R_2 .

2. Обертаючи диск, намотуйте тасьму на шків до переміщення вантажу у верхнє положення.

3. Одночасно відпустіть диск і ввімкніть відлік часу секундоміром, а при досягненні вантажем поверхні столу відлік часу зупиніть. Зафіксуйте час падіння вантажу t_3 .

4. Повторіть дослід, зафіксувавши час t_3' виконання диском п'яти оборотів ($n=5$) відразу після вивільнення тасьми.

5. Визначте кутову швидкість обертання диску ω_3 і кутове прискорення ε_3 . Порівняйте відношення $\frac{R_1}{R_2}$ і $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$, використавши значення R_1 і ε_1 за результатами виконання першого завдання, зробіть висновки.

Результати вимірювань і визначень занесіть до таблиці 2

Таблиця 2

R_1, m	R_2, m	$\frac{R_1}{R_2}$	t_3, c	$\omega_3 = \frac{10\pi}{t_3}, \text{c}^{-1}$	$\varepsilon_3 = \frac{\omega_3}{t_3}, \text{c}^{-2}$	$\varepsilon_1, \text{c}^{-2}$	$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_3}$

За результатами двох завдань зробіть висновки про залежність кутового прискорення диску від моменту сил. Для цього порівняйте відношення кутових прискорень ε_2 і ε_3 та відповідних моментів сил M_2 і M_3 .

Контрольні запитання

1. Сформулюйте основний закон динаміки обертового руху твердого тіла.

2. Поясніть принцип дії установки, вкажіть на використані спрощення в процесі виконання визначень.

3. Чи можна за допомогою такої установки визначити момент інерції диску?

4. Визначте лінійне прискорення руху вантажу і порівняйте його з прискоренням вільного падіння. Наскільки виправдано нехтування лінійним прискоренням вантажу в даній роботі?

Визначення кінетичної енергії обертового диску

Обладнання: 1. Обертовий диск закріплений на вертикальній вісі. 2. два скріплені паралельно динамометри. 3. Штатив з муфтою і лапкою. 4. Тась-ма. 5. Лінійка. 6. Секундомір. 7. Пружинні терези.

Короткі теоретичні відомості

Кінетичну енергію обертового диску $K_{об}$ можна визначити за роботою затраченою на гальмування диску до повної зупинки:

$$K_o = A = F_T l.$$

Експериментальна установка зображена на рис. 2.



Рис. 2.

Через малий шків диску перекинута тасьма, кінці якої закріплені на гачках динамометрів, закріплених горизонтально на рівні диску. Внаслідок тертя між тасьмою і шківом диску на динамометрах

фіксуються різні показання F_1 і F_2 . За різницею показань знаходять силу тертя $F_T = F_1 - F_2$.

Сила тертя діє на шків на шляху l , який визначається за добутком довжини кола шківка $2\pi r$ і кількості оборотів n , здійснених диском при гальмуванні до зупинки. Отже:

$$F = F_T l = (F_1 - F_2) 2\pi r n.$$

Порядок виконання роботи

1. Зберіть установку за рис. 2. Досягніть такого натягу нитки, який забезпечував би виконання диском кількох оборотів до повної зупинки після надання йому обертання.

2. Приведіть диск в обертання і підрахуйте кількість виконаних диском оборотів n до повної зупинки, відмітьте показання динамометрів F_1 і F_2 .

3. Визначте і занесіть до таблиці довжину шляху $l = 2\pi r n$.

4. Визначте і занесіть до таблиці силу тертя $F_T = F_1 - F_2$.

5. Визначте роботу сил тертя A , результати занесіть до таблиці.

№ п/п	F_1 , Н	F_2 , Н	F_T , Н	n	r , м	$l = 2\pi r n$, м	$A = F_T l$, Дж

6. Визначте і оцініть межі абсолютної і відносної похибок вимірювань кінетичної енергії диску.

Додаткове завдання: Визначення кінетичної енергії обертового диску і порівняння одержаних результатів з результатами одержаними експериментальним методом.

Вказівки: Кінетичну енергію обертового диску можна визначити, знаючи момент інерції I та кутову швидкість ω , за формулою:

$$K = \frac{I\omega^2}{2},$$

Кутову швидкість визначають за виміряним часом t , протягом якого диск здійснює 5 оборотів:

$$\omega = \frac{2\pi n}{t} = \frac{10\pi}{t},$$

що складало частину завдання попередньої роботи практикуму, а отже результати можуть бути використаними в даному завданні.

Момент інерції розраховують за формулою:

$$I = \frac{1}{2} mR^2,$$

де m – маса диску (визначається за допомогою терезів); R – радіус диску.

Контрольні запитання

1. Пояснити принцип дії установки, використаної для виконання роботи.

2. Чи залежить робота, витрачена на гальмування диску, від вибору шківів на диску?

3. Вкажіть на інший спосіб експериментального визначення кінетичної енергії обертового диску.

4. Вкажіть причини, з якими пов'язана наявність похибок в результатах роботи, запропонуйте шляхи їх зменшення.

Висновки. Впровадження експериментальних задач до вивчення обертального руху твердого тіла в профільній школі заповнить прогалини у відповідному навчальному процесі, а також сприятиме достатній пропедевтичній підготовці як до вивчення ряду інших питань профільного курсу фізики та до подальшого навчання і професійної освіти випускників.

Список літератури

1. Величко С.П., Вовкотруб В.П. Лабораторні роботи з шкільного курсу фізики та методики її викладання. Частина IV. Методичні рекомендації для студентів, вчителів і викладачів фізики /За ред.. С.П.Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – 64 с.

2. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Пономарева А.В. Факультативний курс фізики. 8 клас. Посібник для учасників. Изд. 2-е перераб. – М., «Просвещение», 1977. – 208 с.

3. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя./Л.І.Анциферов, В.А.Буров, Ю.І.Дік, и ін.; За ред.. В.А.Бурова, Ю.І.Діка. – К.: Рад. шк., 1990. – 176 с.

ПОСТАНОВКИ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ З ВИКОНАННЯМ ГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фертюк Анна

Науковий керівник: док. пед. наук, професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

Анотація. В статті розглядається проблема формування в учнів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях через організацію розв'язування ними фізичних задач з виконанням графічних досліджень. Наведений

варіант задачі характерний забезпеченням умов для постановки відповідної за змістом експериментальної задачі,, поставленої як в демонстраційному, так і фронтальному варіанті.

Ключові слова: *фізичні задачі, графічні дослідження, фізичний експеримент.*

In the article a forming problem is examined for the students of abilities to get and apply knowledge in various situations through organization of untiring by them physical tasks with implementation of graphic researches. The brought variant over of task is characteristic providing of terms for raising corresponding on maintenance the experimental task,, of put both in demonstration and frontal variant.

Keywords: physical tasks, graphic researches, physical experiment

Вагомого значення набуває формування в учнів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, характерних для нинішнього стрімко змінного світу, здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетрадиційні розв'язки проблемних ситуацій. Адже продуктивна пізнавальна діяльність найефективніше розвивається через реалізацію діяльнісного компоненту в навчанні, в основі якого закладені: всесторонній аналіз умов і вимог пізнавальної задачі; постановка проблеми; висунення і формулювання гіпотези для її розв'язання та їх перевірка; контроль і оцінка результатів. Отже пізнавальна діяльність – це невідпинний процес постановки і розв'язання нових задач.

Графічним задачам в процесі організації діяльнісного підходу, відведена вагома роль. Графіки полегшують розуміння залежностей між величинами, дають можливість наочніше уявити їх [3]. В графічних задачах залежність між фізичними величинами представлена явно чи неявно, тому учні мають вміти аналізувати всі відомі їх взаємозв'язки, робити висновки, чим розвивають своє логічне і аналітичне мислення. В процесі розв'язування експериментальних задач від учня вимагається прийняти самостійну участь у спостереженнях, інтерпретаціях даних, формуванні і формулюванні гіпотези, конструюванні експеримента, а також дослідженні завдання в цілому. В процес розв'язання задач з виконанням графічних досліджень закладений вагомий потенціал для розвитку творчих здібностей учнів.

В даній статті ми ділимося досвідом добору, організації і постановки експериментальних задач, характерних наявністю елементів пошуково-творчого характеру, виконання графічних досліджень, вияснення умов одержаних результатів перебігу явищ.

Забезпеченню виконання такого завдання фронтально сприяє наявність у фізичному кабінеті комплектів набірних полів «Школяр» [2].

Розв'язування наведеного варіанта задачі пов'язане з виконанням графіка, разом заповнює прогалину експериментального відтворення і підтвердження змістового матеріалу щодо залежності величини виділеної потужності у зовнішній ділянці електричного кола від характеристик джерела струму. Якщо завдання виконується в демонстраційному варіанті, то воно може бути сформульованим наступним чином: Дослідити умови за яких у зовнішній ділянці електричного кола виділяється максимальна потужність. У варіанті виконання учнями завдання доцільно сформулювати так, щоб спонукати учня до пошуку шляхів розв'язання, одним з яких є використання умов виділення максимальної потужності у зовнішньому колі.

Для розв'язання задачі враховують те, що в електричному колі максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли опір зовнішнього навантаження дорівнює внутрішньому опорю джерела струму: $R=r$ (Відповідні теоретичні викладки мають місце і в шкільному підручнику фізики для 11 класу для профільного рівня §12 [1, с.78].

Для складання електричного кола добирається *обладнання*: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр на 2 ампер. 3. Омметр (мультиметр, або вимірювальний міст типу ММТ). 4. Реостат лабораторний на 8 – 12 Ом. 5. Провідники. В якості джерела струму беруть батарею з чотирьох пальчикових батарей, вкладених у відповідну касету, де вони з'єднуються послідовно. Для запобігання короткого замикання внутрішній опір батареї збільшують шляхом ввімкнення послідовно до джерела одноватного резистора з опором 1-2 Ом.

Загальний вигляд установки, зібраний на базі набірних полів «Школяр», наведений на рис. 1.

Задача: Визначити внутрішній опір джерела постійного струму.

Обладнання: джерело струму з невідомою ЕРС, амперметр, градуйований реостат, з набірних полів «Школяр» (комутаційна

панель, модулі: вимикач двопозиційний, з'єднувальні елементи, елементи підключення, з'єднувальні провідники).

Розв'язок: Для розв'язання задачі враховують те, що в електричному колі максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли опір зовнішньої ділянки кола дорівнює внутрішньому опору джерела струму: $R=r$. Отже зібравши електричне коло за схемою (рис. 2а), досліджують залежність сили струму в колі I від значення опору зовнішньої ділянки кола R . Виміряні величини I та R заносять до таблиці у відповідні колонки. За відповідними значеннями кожного вимірювання визначають відповідне значення потужностей у зовнішній ділянці кола як $P_i = I_i^2 R_i$, заповнивши останню колонку.

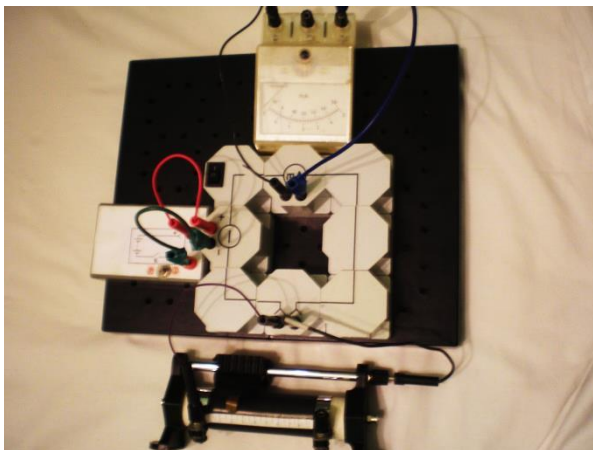


Рис. 1. Експериментальна установка, зібрана на базі набірної плати «Школяр».

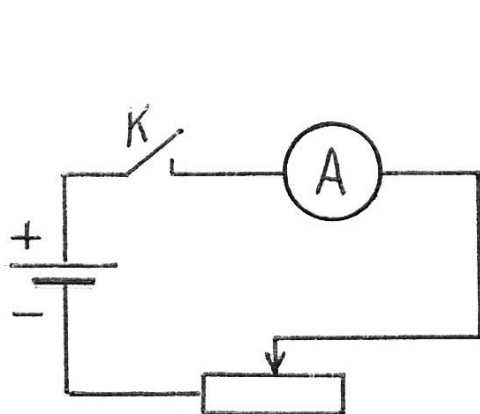


Рис. 2а.

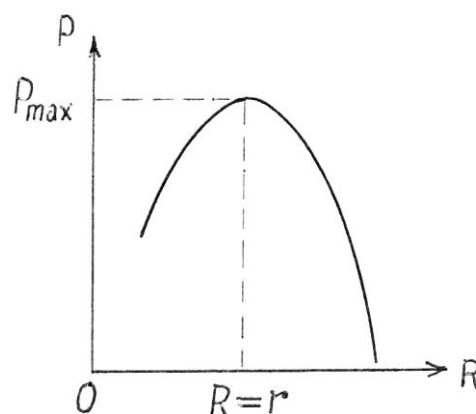


Рис. 2б.

Таблиця вимірювань і визначень

№ п/п	R , Ом	I , А	I^2 , А ²	$P=I^2R$, Вт

Будують графік залежності $P(R)$ (загальний вигляд графіка зображений на рис. 2б). З точки графіка, яка відповідає максимальному значенню потужності, опускають перпендикуляр на вісь опорів R , який перетне вісь в точці, відповідній значенню опору зовнішньої ділянки R , відповідній значенню внутрішнього опору джерела струму r .

В якості іншого варіанту, або додаткового завдання може бути формулювання таким: дослідити і визначити умови виділення максимальної потужності в зовнішній ділянці електричного кола і визначити відповідний к.к.д. джерела струму.

Виконавши визначене вище завдання і користуючись вибудованим графіком, на основі того, що максимальний струм

визначається за формулою $I_m = \frac{\varepsilon}{2r}$, а максимальна корисна

потужність – за формулою $P_{km} = \frac{\varepsilon I_m}{2}$, для визначення к.к.д. джерела

струму знаходять формулу: $\eta = 1 - \frac{I}{2I_m}$. Визначивши ряд значень

к.к.д. для різних значень сили струму в колі, вибудовують графік на тій же координатній площині, що й графік залежності корисної потужності від сили струму, сумістивши вісь к.к.д. з віссю потужностей. Знаходять, що графіком є спадна лінія. Роблять висновок щодо умов максимального і мінімального к.к.д. Для значення сили струму, якому відповідає максимальна потужність, к.к.д. рівне 0,5.

Аналізують результати експерименту, порівнявши відповідні спади напруги на навантаженнях і сили струму, які протікають в колі, визначають за графіком за якої напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола, за даних умов такі результати не відбудуться, роблять висновки.

Список літератури

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закл./ В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова, М.М.Кірюхін, О.О.Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 320 с.
2. Прокопенко М.М. Опис лабораторних занять з набірним полем «Школяр». – 2005. – 76 с.
3. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики //С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, А.І.Павленко, О.В.Сергєєв, В.І.Баштовий, Н.М.Коршак / За заг. ред. Є.В.Коршака. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с.

ПРОБЛЕМА ВІРТУАЛЬНОГО І РЕАЛЬНОГО У ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Харченко Євген

**Науковий керівник: док. пед. наук, професор Величко С.П.
Центральноукраїнський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка**

У статті розглядаються проблематика взаємозв'язку між віртуальним і реальним у процесі вивчення фізики, питання сучасних уявлень щодо віртуального і реального у навчальному процесі, та їх співвідношення із стрімким розвитком наукових здобутків та зростанням технологічного прогресу. Представлені засоби впровадження сучасних технологічних інформаційних методів при вивченні фізики, та використанні фізичного експерименту, як одного із основних науково - дослідницьких, пізнавальних методів.

Ключові слова: *віртуальність, віртуальне середовище, навчальний експеримент, дидактика фізики, синергетика, інформаційно-комукаційні технології, доповнена реальність.*

The article addresses the problems of the relationship between virtual and real in the process of studying the physics, the question of modern ideas about virtual and real in the educational process and their correlation with the rapid development of scientific achievements and growth of technological progress. In the study of physics, and the use of the physical experiment, as one of the major research, educational methods the tools are presented by means of introduction of modern technological information methods.

Keywords: *virtuality, virtual environment, an educational experiment, the didactics of physics, synergetic, ICT, supplemented by reality.*

Постановка проблеми. На наш час вже важко уявити собі світ без комп'ютерної техніки, або вражаючої графіки, що передає значну частку того різномайття, яке приховує у собі людська фантазія. Швидкий та неупинний розвиток, який супроводжується суттєвими зрушеннями у найрізноманітніших сферах життя, має також значний вплив на сферу навчання, що зрештою зумовлює потребу змінювати засади навчального процесу взагалі, а також у процесі пізнання

оточуючого середовища і природи на заняттях з курсу фізики у бік більшої інтегрованості і поєднання результатів вивчення реального об'єкта чи віртуального його представлення під час широкого запровадження сучасного технологічного апарату, що зближує навчальний та виховний процес із сучасним технологічним світобаченням, а отже стає більш сприйнятним і цікавим для учнів.

Аналіз раніше виконаних досліджень і публікацій. Проблеми використання інформаційних технологій і комп'ютеризованих засобів їхньої реалізації у навчанні фізики досить добре опрацьовані у наукових дослідженнях і публікаціях відомих учених і методистів, зокрема: В.Ю.Бикова, М.І.Жалдака, Ю.О.Жука, В.А.Ізвозчикова, О.С.Мартинюка, Н.В.Сосницької, А.М.Сільвейстра та ін., де доведена ефективність впровадження комп'ютерно-орієнтованих засобів і технологій у практику навчання не лише з метою підвищення рівня знань учнів і студентів, а й з метою організації та цілеспрямованого впливу на їхню пошукову діяльність.

За цих обставин вагомими є питання як теорії, так і практики впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і засобів навчання [3; 5], а також виконання навчальних дослідів та експериментів [7; 8] і лабораторного практикуму [4] та вирішення інших дидактичних проблем у ході вивчення курсу фізики [6] або ж передбачається формування конкретних професійних компетентностей чи особливих рис особистості [1; 2] у майбутнього фахівця з відповідного напрямку підготовки.

На сьогодні ж проблема широкого впровадження ІКТ у систему освіти набуває нового трактування і виходить далеко за межі тих уявлень, що дають можливість оцінювати роль засобів ІКТ як технічних засобів навчання, тобто вони розглядаються як новий, значно більш прогресивний напрямок [9], який пов'язаний із суттєвим розвитком індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності кожного учня і студента на синергетичній основі управління та системному підході організації навчально-виховного процесу.

Отже, комп'ютерні технології виправдано посідають досить важливе місце у життєдіяльності людей та набувають досить вагомого значення у контексті освоєння нової інформації в процесі пізнання

природи, у якому учень є активним його суб'єктом, від усвідомлених дій якого залежить сам процес пізнання і його результат.

Мета статті – висвітлити та обґрунтувати проблему віртуального і реального та взаємозв'язку між ними у процесі навчання фізики у середніх і вищих закладах освіти.

Основні результати дослідження зводяться до того, що вивчення та узагальнення першоджерел дає підстави стверджувати, що доступність та різноманітність одержання навчальної інформації має значний вплив на світосприйняття людиною навколишнього світу та середовища її життєдіяльності. Нові форми подачі інформації, що з'являються і стають доступними широким масам користувачів, змушують визнати той факт, що стандартні методи, які передбачені сучасною навчальною програмою з фізики, не можуть у повній мірі і переважній більшості стимулювати в учнях інтерес до навчання, який в свою чергу не може конкурувати з великими мас-медіа, що генерують свій інформативний контент.

Відставання методів, що використовуються у школах та у вищих навчальних закладах, також програють з огляду на те, що у технологічну епоху кожен технологічний здобуток стає загальнодоступним. Тобто технологічна індустрія містить у собі аспект “гри на випередження”, у якій сам прогрес стимулюється економічними здобутками. У такій ситуації сучасній навчальній системі важко конкурувати із великою кількістю привабливих інформаційних ресурсів, що продукують свій матеріал заради прибутку і мають можливість займати більше уваги учнів і студентів, впливаючи на них інтенсивніше і впродовж більшої частини часу. До того ж лабораторний практикум, що має можливість більш ефективно залучати учня до навчального процесу, за відсутності методології, яка була б співвідносною з існуючою віртуалізованою технологічною формою світосприйняття учнів, помітно програє розвинутій інформаційній індустрії за межами ЗНЗ і ВНЗ.

З огляду на це, можна виділити ще одну проблему, пов'язану із поєднанням реального і віртуального у навчально-виховному процесі з фізики. Також слід констатувати, що основним джерелом навчальної інформації, яку отримує школяр, є не тільки навчальний заклад, а й велика кількість інших ресурсів. Тоді у формуванні світоглядної

складової учня, як частини виховної функції навчального процесу, слугує функція розвиваюча, що має на меті і забезпечує всебічний органічний розвиток особистості та формування професійних компетентностей.

Окреслюючи зазначені суперечності, які виникають при зіткненні наявних і нових методів навчання та постійно змінюваних технологічних здобутків у сфері подачі наукової і навчальної інформації, досить актуальною є тенденція до самонавчання, тобто вибору учнем (студентом) свого індивідуального шляху до сприйняття і засвоєння інформації. Звідси можна виділити низку взаємопов'язаних проблем, які мають бути вирішені.

1. *Індивідуалізованість* навчання, що стає все більш гострою проблемою, оскільки власний інтерес до низки питань є вирішальним для учня у сфері інформаційного простору, а отже вибір, який буде робити учень, загалом буде залежати від його інтересів.

2. *Самостійність* навчання, що вимагає від навчального процесу більшої гнучкості, наявності власного інформаційного простору, сформованого під впливом потреб учня.

3. *Необхідність такого простору є виправданою*, оскільки роль вчителя, як безпосереднього носія знань, має бути доповнена функцією координатора у самовихованні та саморозвитку учня.

Враховуючи зазначені обставини, можна виділити основні суперечності у контексті посилення ролі та взаємозв'язку віртуального і реального у навчальному процесі з фізики:

- невідповідність розвитку методів навчання реальній картині технологічного прогресу та інформаційного різномайття;
- неможливість нерозривності навчального процесу;
- відхід від традиційних методів навчання до цілеспрямованого індивідуалізованого підходу його організації з використанням комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання;
- необхідність появи свого для учня власного інформаційного простору на базі шкільної методології;
- вчителю, як суб'єкту навчання, необхідно окрім прямої функції здійснювати і координуючу функцію в контексті самостійного опанування учнями інформацією, яка може

випереджати й одночасно відходити від наявних стандартів навчальної програми з курсу фізики.

Досить актуальним аспектом у вирішенні зазначених суперечностей є, перш за все, психологічна складова процесу пізнання, що тісно переплітається із віртуальною складовою.

“Віртуальність”, “Віртуальна реальність” – це означення, котрі в основі своїй не мають чітко визначених форм, але досить тісно пов'язані із індивідуальними особливостями школяра у ході сприйняття інформації.

Постійний пошук нових, сучасних форм і методів у навчанні і пошуковій діяльності учнів змушує учителя шукати нові форми, в яких могли б знайти своє вираження більш органічно співвідносні складові навчального процесу з особливостями учнів у контексті сприйняття наукової і навчальної інформації та світобачення.

Яскравим підтвердженням зазначеному є варіанти виконання дослідницьких робіт фізичного практикуму з молекулярної фізики:

1. Вимірювання теплопровідності повітря.
2. Визначення відношення теплоємностей газу при постійному тиску і постійному об'ємі.
3. Вимірювання в'язкості рідини методом Стокса,

що виконується завдяки розробленому комплекту обладнання у поєднанні з комп'ютерно-орієнтованими засобами навчання «L-мікро» і однаково ефективно можуть бути реалізованими як під час вивчення шкільного курсу фізики за профільними програмами, так і під час виконання фізичного практикуму з курсу фізики у вищих навчальних закладах [4, с.117-133].

Саме невідповідність методів і засобів навчання зумовлює гостру потребу у винайденні комп'ютерно-орієнтованого інформаційного простору, в якому учень має можливість самостійно інтегрувати свої знання та уміння на базі сучасного технологічного бачення, самостійно виконувати індивідуальні завдання, здійснювати пошук додаткової інформації тощо. Досить важливим для учнів чи студентів є можливість створення власних проектів та здійснення спільного пошуку в межах поставлених задач, критичної оцінки інформації тощо, що зводиться до виконання індивідуальних

навчальних завдань різної складності і характеру, навчальних проектів чи науково-пошукових індивідуальних вправ і завдань.

Віртуалізація інформаційного освітнього середовища та його інтеграція у навчальний процес з фізики, що реалізується у комп'ютерно-орієнтованому середовищі дає змогу більш ефективно залучати учнів (студентів) до навчання, і разом з тим дає підстави висловлювати ідеї про нові форми освітньої парадигми та створення нових форм пізнання навколишнього середовища, а отже і методології до опанування цих форм.

Висновки. Ефективність процесу навчання залежить від створених умов для реалізації комп'ютерно-орієнтованого навчання, а саме моделі, що відповідає в основі своїй усім тим цілям, які переслідує наявна модель навчального процесу. Найважливішим є якісна побудова цієї моделі, яка має змогу здійснювати не безпосередній, а опосередкований вплив на пошукову діяльність учня (студента), та стати прототипом реального у віртуальному середовищі, що в першу чергу вирішує низку питань, щодо можливості використовувати ін формаційний апарат як один із нових методів навчання.

Список літератури

1. Балашова Ю.В. Когнитивные и личностные особенности студентов очного и дистанционного обучения: дис. ... кандидата психол. наук : 19.00.01 / Балашова Юлия Владимировна. – М., 2001. – 180 с.
2. Бугайова Н. М. Психологічні особливості інтернет@адикції /Н. М. Буга@йова // Нові технології навчання: наук.@ метод. зб.: Спец. випуск / Кол. авт. – Київ: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, НУХТ, 2006. – 152 с. – С. 117@119.
3. Величко С.П., Денисов Д.О. Теоретические и практические аспекты внедрения ЭВМ в обучении физики //Научные труды: Стратегия развития образования: эффективность, инновации. – Вып.12. – Т.1. – М.: МГУТУ, 2008. – С.366-374.
4. Величко С.П., Соменко Д.В., Слободяник О.В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики [Посібник для студентів фізико-математичного факультету] /За ред. С.П.Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка, 2013. – 192 с.
5. Величко С.П. Сучасні проблеми дидактики фізики та перспективні напрямки їх вирішення. – Науковий часопис НПУ ім.М.П.Драгоманова. – Серія №5. – Педагогічні науки: Реалії та перспективи. – Вип.12. /За ред. П.В.Дмитренка, В.Д.Сиротюка. – К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2008. – С.65-71.
6. Задорожна О.В., Величко С.П. Дидактичний матеріал для проведення занять з фізики у вищих навчальних закладах авіаційного профілю на базі ППЗ «Фізика. Механіка»: Методичний посібник. –Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2013. – 117 с.
7. Експеримент на екрані комп'ютера [Монографія] /Ю.О.Жук, С.П.Величко, О.М.Соколюк та ін.. За ред. Ю.О.Жука. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 180 с.

8. Краснопольський В. Е. Віртуальна реальність як нова форма освітнього простору. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/sitimn/2010_23/Virtualna_realnist_ak_nova_forma_osv_prostoru.pdf

9. Сальник І.В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи: монографія. – Кіровоград: ФО-П Александра М.В., 2015. – 324 с.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПІВ НАСТУПНОСТІ І ПОСЛІДОВНОСТІ В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ В ШКОЛІ

Шевченко Максим

Науковий керівник: док. пед. наук, професор Вовкотруб В.П.

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

***Анотація.** Розглядаються особливості реалізації дидактичних принципів навчання фізики в процесі постановки і розв'язування експериментальних задач, вплив на навчально-виховний процес оновлення характеристик відповідного навчального середовища.*

***Ключові слова:** дидактичні принципи, навчально-виховний процес, експериментальні задачі.*

The features of realization of didactics principles of studies of physics are examined in the process of raising and untiiing of experimental tasks, influence on the educational-educator process of updating of descriptions of correspondingeducational environment.

Keywords: didactics principles, educational-educator process, experimental tasks.

Останнім часом навчально-виховний процес в будь-яких закладах освіти набуває новітніх форм і змісту, зокрема, вивчення природничих дисциплін характерне стрімким впровадженням засобів електроніки, використанням лазерів, обчислювальної техніки і іншої сучасної бази, покликаних сприяти глибшому сприйманню навчальної інформації, оволодінню новими практичними навичками, зверненням до автоматизації виконання певних трудомістких завдань тощо.

Урізноманітнення форм освіти, пов'язане із змінами в суспільстві, зокрема, стрімким розвитком науково-технічного прогресу, потребують комплексного підходу до реалізації дидактичних принципів в процесі навчання фізики, що значною мірою стосується фізико-технічної підготовки майбутніх учителів фізики.

Загальноприйнято шляхи удосконалення навчального навчального процесу підпорядковувати традиційним дидактичним принципам. Але відомо, що діалектичний взаємовплив теорії і практики навіть за традиційного навчання приводить до корегування цих принципів і тому звичайне їх декларування не підвищує ефективності навчання в цілому. Тому забезпечення реалізації дидактичних принципів навчання на нинішньому етапі стрімкого впровадження сучасних іноваційних технологій потребує перегляду теорії навчання і розробки відповідної дидактичної технології. Проблеми реалізації дидактичних принципів в процесі вивчення природничо-математичних дисциплін за стрімкого впровадження новітніх технологій навчання досліджували і досліджують методисти, педагоги і психологи. Ними досліджено стан реалізації дидактичних принципів в процесі удосконалення та розвитку шкільного фізичного експерименту, впровадження засобів мікроелектроніки до матеріального забезпечення навчального процесу, реалізації дидактичних принципів в умовах традиційного і комп'ютерного навчання і інші.

Теоретичний аналіз названих і інших праць вчених та матеріали науково-практичних конференцій показують, що розробка та впровадження новітніх технологій навчання і сучасного дидактичного і матеріального забезпечення навчальних середовищ потребує з одного боку дотримання дидактичних принципів, а з іншого – їх коригування, що є актуальним і потребує дослідження і своєчасного розв'язання.

Проаналізувати роль і стан реалізації дидактичних принципів в процесі підготовки майбутніх учителів, дослідити відповідність змісту і вимог дидактичних принципів до характеристик і особливостей сучасного освітнього середовища, рівня розвитку науково-технічного прогресу, зокрема, умов впровадження мікроелектронних засобів в навчальне середовище фізико-технічної підготовки майбутніх учителів фізики.

Вирішенню дидактичних завдань процесу навчання на сучасному етапі інформатизації суспільства і систем освіти сприяє розширена функціональність засобів навчання нового покоління – це

широка тема і тому ми торкнемось в першу чергу аспектів реалізації основних дидактичних принципів.

Принцип *науковості* визначає зміст навчання, зокрема ознайомлення з методами науки, пізнання; показ досягнень науки нинішнього дня; розкриття історії розвитку науки, боротьби тенденцій; зв'язок даної науки з іншими. Експериментальне відтворення навчального матеріалу включає демонстрування класичних і сучасних дослідів, порівняння єдиної їх природи і відмінності форм виконання. Разом з тим це сприяє реалізації таких дидактичних вимог: необхідності відображення за допомогою експериментальної установки головного і найзагальнішого в моделі, яка використовується для пояснення явища; простота і чіткість побудови схеми експериментальної установки визначають простоту інтерпретації побаченого.

Науковість змісту навчання значною мірою забезпечується наявністю нового покоління засобів при визначенні змісту навчального матеріалу і його експериментального відображення на рівні досягнень сучасної науки

Принцип *доступності* – це врахування рівня розвитку учнів, їх індивідуальних і вікових особливостей; дотримання правил: від простого до складного, від відомого до невідомого, від легкого до складного, від близького до далекого. Специфічними є співвідношення вимог даного принципу стосовно використання порівняно складного і сучасного обладнання. Традиційно використання багатьох таких фізичних приладів в часі тісно пов'язується з вивченням фізичних основ їхньої будови і дії. В окремих випадках спостерігається попереднє знайомство лише з дією приладу, що в переважній більшості використання таких приладів не завжди до цього практикувалось і не в повному обсязі раніше вивчались фізичні основи будови і дії таких засобів. Отже одночасне звертання до будови і дії такого обладнання не завжди є доцільним і виправданим. А тому дотримання ряду вимог принципу доступності не потребує всестороннього декларування стосовно впровадження сучасних засобів.

Принцип *наочності* досить тісно пов'язаний з навчальним фізичним експериментом, торкаючись всіх етапів його реалізації,

починаючи від планування і проектування обладнання. Обсяг і якість інформації, яка надходить до учня від експериментальної установки і інших сучасних засобів навчання, значною мірою визначається читабельністю останньої можливістю і швидкістю розпізнавання всіх її компонентів і встановлення між ними взаємного співвідношення [3], рівнем вмінь експлуатації засобів. Розглядаючи пізнавальну сторону наочності як властивість людської свідомості, віднесеної до відтворення певного чуттєвого образу, яким виражається об'єкт чи явище, що досліджується, неважко відмітити близькість наочності і читабельності явища і його експериментального відображення. Таким чином, говорячи про співвідношення наочності і читабельності експериментального відображення навчального матеріалу, слід відмітити, що читабельність виступає як основний компонент наочності. Оскільки читабельність може бути виражена кількісно як сукупність певних величин, то є можливість кількісно виразити найрізноманітніші якості засобів і обладнання задовго до його створення. Цим визначається роль і можливості модернізації принципу наочності.

Принцип *систематичності і послідовності* навчання вимагає глибокого осмислення логіки і системи змісту знань, систематичного повторення, систематизації й узагальнення матеріалу тощо. Планування навчального процесу в плані його експериментального наповнення на сучасному рівні визначається і керується дидактичними принципами щодо діяльності вчителя і учня на предмет забезпечення умов для трудових затрат, зберігаючи працездатність і стан функціонального комфорту та запобігаючи негативним практичним станам, зокрема, досить поширеному при повторенні стану монотонії.

Принцип *складності і трудності потоку інформації*, яка надходить до учнів через використання і впровадження сучасних засобів, регламентується ергономічними вимогами за відповідними дослідженням [2]. Аналіз змісту експериментальних завдань свідчить про наявність певного перевантаження навчального матеріалу і змісту завдань, пов'язаного з великою кількістю інформації, яку вимагається одержати, перевищенням кількості (більше десяти) пунктів, що складають хід виконання завдання, виконанням монотонних,

рутинних операцій з визначення кількісних значень ряду фізичних величин, пряме вимірювання яких не передбачено, і інші. Разом з тим переважна більшість нових засобів досить успішно розв'язує практично всі визначені проблеми, щодо даного дидактичного принципу. Разом з тим процес навчання в цілому і виконання завдань стає значно змістовнішим і ефективнішим, а зміст завдань глибшим і ширшим.

Принцип *свідомості та активності навчання* значною мірою стосується виконання учнями експериментальних завдань з прикладним спрямуванням змісту: лабораторних робіт, експериментальних задач, індивідуальних індивідуальних експериментальних досліджень при виконанні завдань науково-дослідного спрямування, проектній діяльності. Успішність реалізації цього принципу залежить від змісту завдання: значення його для вирішення проблем і подальших перспектив; появи позитивних емоцій; наявності позитивних мотивів навчання; використання раціональних прийомів виконання.

Необхідно відмітити введення ще одного принципу, який стосується комп'ютерного навчання, – принципу *комунікації*, який визначає особливості діалогу і обміну інформацією між електронно-обчислювальною системою і користувачем.

Таким чином, розробка навчального фізичного експерименту, зокрема постановка експериментальних задач, та забезпечення відповідного обладнання повинна комплексно відповідати дидактичним принципам навчання.

Відповідно з вимогами до організації навчального середовища та коригуванням дидактичних принципів навчання варто відмітити, що навчальне середовище нового покоління має відповідати і таким вимогам:

- забезпечення цілеспрямованості навчання через поінформованість мети навчання, учнем ступеня наближеності до досягнення цієї мети, стимулювання його пізнавальної активності;
- забезпечення умов реалізації подання навчального матеріалу, які сприяють стимулюванню мисленнєвої активності, зручному доступу до інформації;

-мотивація навчально-пізнавальної діяльності через інтеграцію впровадження і використання сучасних засобів навчання;

-забезпечення діяльнісного навчання, його динамічності, індивідуалізації завдань через широке і ефективне використання сучасних засобів, формування практично значимих умінь і навичок;

- забезпечення здійснення зворотнього зв'язку в процесі навчання;

-підвищення якості результатів навчального експериментування, експериментального відображення навчального матеріалу, впровадження сучасних засобів і методів експериментального навчання, врахування життєвого досвіду щодо використання обладнання і засобів, виконаних на сучасній елементній базі.

Ефективність постановки експериментальних задач з фізики потребує розробки і створення системи сучасних навчальних засобів і обладнання з прикладним спрямуванням їх призначення, відповідних до вимог дидактичних принципів. Нині ефективними є шляхи через створення навчальних полів і полігонів для експериментального відображення змісту навчального матеріалу і його подальшого використання.

Список літератури

1. Величко С.П., Вовкотруб В.П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту /Величко С.П., Вовкотруб В.П. - Монографія. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 128 с.

2. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту. Монографія.- Київ, 2002.- 280 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бачкіна Тетяна Василівна – студентка III курсу фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Біляк Наталія – студент I курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Бугай Святослав Йосифович – студент I курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Вергун Ігор Вячеславович – студент I курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Гончарова Анна Володимирівна – студентка I курсу факультету інформаційних технологій Криворізького національного університету.

Грищенко Владислав Юрійович – студент I курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Зюган Уляна Іванівна – студентка I курсу механіко-машинобудівного факультету Криворізького національного університету.

Магар Владислав Іванович – студент I курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Сокот Олександр – студент I курсу факультету агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

Стрельцова Анастасія Віталіївна – студентка IV курсу фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Теперенко Ольга Андріївна – студентка III курсу фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Фертюк Анна – студентка IV курсу фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Харченко Євген Сергійович – студент II курсу магістратури фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Шевченко Максим – студентка IV курсу фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

ЗМІСТ

Бачкіна Т., Вовкотруб В.П.

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБСЯГУ І ЗМІСТУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ
ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ «ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЦІ» 3

Біляк Н., Вовкотруб В.П.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ ДО ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ
ЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЦІ 10

Бугай С., Вовкотруб В.П.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КУРСІ
ФІЗИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ 17

Вергун І., Величко С.П.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У НАВЧАННІ
ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ .. 21

Гончарова А., Чернікова О.М.

АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ 26

Грищенко В., Величко С.П.

ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ..... 33

Зюган У., Чернікова О.М.

ВИХРОВІ КІЛЬЦЯ В РІДИНІ..... 40

Магар В., Величко С.П.

ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ РОЗДІЛУ «ДИНАМІКА» В 10 КЛАСІ
НА ОСНОВІ МОДУЛЬНО-РОЗВИВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ..... 44

Сокот О., Сосницька Н.Л.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ОСВІТЛЕННЯ
ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 48

Стрельцова А., Сірик Е.П.

РЕТРОСПЕКТИВА СУТНОСТІ І ЗМІСТУ СПЕКТРОСКОПІЇ ТА
СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ 58

Теперенко О., Вовкотруб В.П.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ОБЕРТОВОГО РУХУ ТВЕРДОГО
ТІЛА В КУРСІ ФІЗИКИ 10 КЛАСУ ЗА ПРОФІЛЬНИМИ
ПРОГРАМАМИ..... 65

Фертюк А., Вовкотруб В.П.

ПОСТАНОВКИ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ З
ВИКОНАННЯМ ГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 72

Харченко Є., Величко С.П.

ПРОБЛЕМА ВІРТУАЛЬНОГО І РЕАЛЬНОГО
У ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ..... 77

Шевченко М., Вовкотруб В.П.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПІВ НАСТУПНОСТІ І ПОСЛІДОВНОСТІ В
ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З
ФІЗИКИ В ШКОЛІ..... 83

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ 90



Фізика. Технології. Навчання

*Збірник наукових праць
студентів і молодих науковців*

Випуск 16

Підп. до друку 06.04.16. Формат 60x84¹/₁₆. Папір офсет.

Друк різнограф. Ум. др. арк. 14,5. Тираж 150. Зам. №.