

V. L. Buzko

Specialized secondary school I-III stages № 6 Kirovograd  
City Council Kirovograd regionDEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES OF STUDENTS  
IN THE IMPLEMENTATION OF FORMATION OF COGNITIVE  
INTEREST TO PHYSICSThe article runs about the factors promoting the formation  
of pupils' cognitive interest to Physics. There are examplesof forming interest which simultaneously promote the deve-  
lopment of creative abilities of primary and secondary school  
pupils by organizing cognitive and educational activities in dif-  
ferent ways while teaching Physics.**Key words:** creative abilities, cognitive interest, types of  
educational and cognitive activities, study physics.

Отримано: 24.05.2013

УДК [373.5.091.3: 004.9]:53

В. Ф. Заболотний<sup>1</sup>, А. В. Лаврова<sup>2</sup><sup>1</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського,<sup>2</sup>Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН УкраїниНАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ЦИФРОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ NOVA5000

У статті розглянуто використання цифрових лабораторій на основі Nova5000 під час шкільного фізичного експерименту, що сприяє підвищенню ефективності навчально-виховного процесу й активізації пізнавальної діяльності учнів. Особливою ефективністю відзначається поєднання комп'ютеризованого реального та віртуального експериментів.

**Ключові слова:** шкільний фізичний експеримент, цифрова лабораторія Nova5000, реальний та віртуальний експерименти.**Постановка проблеми.** Сьогодні будь-яка діяльність людини пов'язана з інформаційними технологіями. Стрімке збільшення потоку наукової інформації потребує своєчасного й адекватного відображення в навчальному процесі.

Сучасне покоління природничо-наукових цифрових лабораторій дає можливість організувати фізичний експеримент на принципово новому рівні, перейти до елементів наукового дослідження і від виключно якісної оцінки досліджуваних явищ до системного аналізу кількісних характеристик та реалізувати можливості використання міжпредметних зв'язків з хімією, біологією, екологією, математикою та інформатикою [1].

**Аналіз останніх досліджень з вирішення загальної проблеми.** Оскільки фізика в своїй основі є експериментальною наукою та джерелом знань і методом дослідження у фізиці є експеримент, актуальними стають питання використання комп'ютерних засобів у шкільному фізичному експерименті.

Питаннями комп'ютеризації експериментальної діяльності з фізики займалися багато методистів-фізиків: В.Ф. Заболотний, Ю.О. Жук, Н.Л. Сосницька, О.М. Желюк, О.М. Соколюк, С.П. Величко, А.М. Гуржій, М.О. Моклюк, В.І. Сумський, Ю.В. Федорова, І.М. П'яних, В.Ф. Клятченко, А.Н. Петриця, та ін.

**Мета статті** – поділитися накопиченим досвідом і надати методичні рекомендації вчителям фізики, які використовують цифрові лабораторії на основі Nova5000 під час проведення шкільного фізичного експерименту.**Виклад основного матеріалу.** Цифрова лабораторія – це сучасна універсальна комп'ютеризована лабораторна система, яка використовується для проведення широкого спектру досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт з фізики, хімії та біології тощо. Основу лабораторії складає персональний мобільний комп'ютер з сенсорним екраном Nova5000, вимірвальні датчики та програмне забезпечення для персонального комп'ютера [3]. Цифрова лабораторія являє собою спеціальне обладнання, яке дає можливість поєднувати реальний фізичний експеримент з перевагами цифрової реєстрації параметрів цього експерименту, коли вимірювані дані і результати їх обробки відображаються безпосередньо на екрані комп'ютера. Це дозволяє заглибитися у саму суть фізичних явищ та зрозуміти закономірності перебігу фізичних процесів.

Для підвищення ефективності реального комп'ютеризованого експерименту можна використовувати віртуальний експеримент, що є додатковим засобом активізації пізнавальної діяльності учнів. Його застосовують у домашній підготовці до проведення реального експерименту; після проведення натурального експерименту для пояснення суті фізичних явищ та розуміння їх закономірностей, змінюючи параметри експерименту, які через особливості реального обладнання змінити неможливо; під час проведення реального експерименту учнями як орієнтир правильності виконання завдань,

що сприяє впевненій та спокійній діяльності (наприклад, під час роботи з дорогим або чутливим до пошкоджень обладнанням). Одним із основних завдань, які ставляться перед вчителем фізики є пошук оптимальних форм і методів інтегрування реального та віртуального експериментів, що сприятимуть наочності та доступності сприйняття матеріалу.

Наведемо приклад лабораторної роботи з використанням засобів нових інформаційних технологій на тему «Вимірювання прискорення вільного падіння».

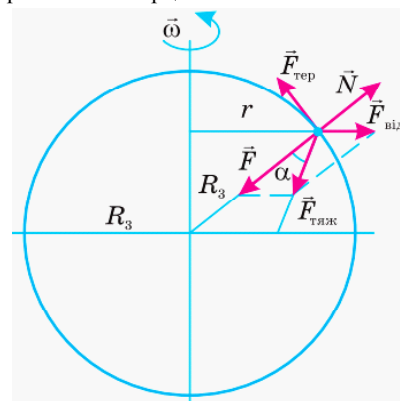
**Теоретичні відомості.** Навколо Землі існує її гравітаційне поле, яке називають полем тяжіння Землі. Визначимо гравітаційну силу, що діє на тіло з боку Землі, згідно з законом всесвітнього тяжіння. Позначимо масу Землі через  $M$ , а масу тіла – через  $m$ . Якщо тіло розташоване на поверхні Землі або близько біля її поверхні, то відстань  $r$  дорівнює радіусу Землі  $R$ .Гравітаційна сила  $F = G \frac{Mm}{R^2}$  (1), прикладена до центра маси тіла і спрямована по радіусу до центра маси Землі. Унаслідок добового обертання Землі всі тіла на поверхні беруть участь у цьому русі. На тіло діють сили: сила гравітації  $\vec{F}$ , відцентрова сила інерції  $\vec{F}_{\text{від}}$ , сила тертя спокою  $\vec{F}_{\text{тер}}$  та сила реакції опори  $\vec{N}$  (рис. 1). Рівнодійна сил гравітації та відцентрової сили інерції називаються силою тяжіння.

Рис. 1. Сили, що на діють на тіло, яке обертається разом з Землею навколо осі

Прискорення вільного падіння не є константою. На значення прискорення вільного падіння впливають: 1) обертання Землі навколо своєї осі (добове обертання); 2) деформація Землі (географічна широта місцевості); 3) відстань від поверхні Землі; 4) твердість порід, які залягають у землі.

Враховуючи те, що кутова швидкість обертання Землі  $\omega$  мала, і, то у більшості випадків вважають, що сила тяжіння дорівнює силі гравітації і за її значенням, і за напрямом:  $F_{\text{тяж}} = \vec{F}$ , тому рух тіл у полі тяжіння Землі є результатом дії сили тяжіння.

Однак за другим законом Ньютона прискорення  $\vec{a}$ , яке отримує тіло під дією сили тяжіння, обернено пропорційне його масі:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}. \quad (2)$$

Підставивши в рівняння (2) рівняння (1), бачимо, що прискорення, яке отримує тіло під дією сили тяжіння, не залежить від маси тіла. Це прискорення називають прискоренням вільного падіння і позначають буквою  $g$ :

$$g = \frac{F}{m} = \frac{GM}{R^2}. \quad (3)$$

З рівняння (3) слідує, що прискорення вільного падіння поблизу поверхні Землі для даної місцевості можна вважати сталою величиною, оскільки  $G$  – гравітаційна стала,  $M$  – маса Землі, а  $R$  – її радіус.

Отже, можемо зробити висновок, рух під дією лише сили тяжіння є частинним випадком рівнозмінного руху. Під час вільного падіння тіло рухається до Землі з постійним прискоренням. Величина цього прискорення у вакуумі не залежить від маси і форми тіла. Опором повітря можна знехтувати, якщо маса тіла мала порівняно з масою Землі, а невелика висота, з якої падає тіло, не дозволяє йому набрати достатню швидкість.

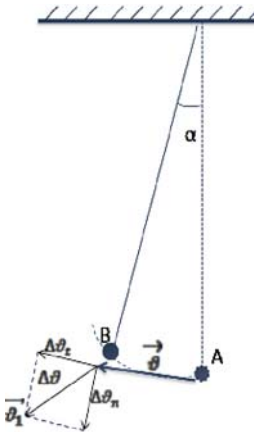


Рис. 2. Модель математичного маятника

Прискорення вільного падіння можна визначити за допомогою маятника. Розглянемо модель, яка пояснює розкладання повного прискорення на тангенціальне і нормальне (рис. 2).

Нехай  $\vec{v}$  – швидкість матеріальної точки в момент часу  $t$ , коли вона знаходиться в точці  $A$ . Позначимо  $\vec{v}_1 = \vec{v} + \Delta\vec{v}$  швидкість тієї ж точки у момент часу  $t + \Delta t$ , коли вона перемістилася у положення  $B$ . Накладемо обидва вектори  $\vec{v}$  і  $\vec{v}_1$  один на одній і тієї ж точки  $A$  і розкладемо приріст швидкості  $\Delta\vec{v}$  на дві складові  $\Delta v_t$  вздовж цього ж вектора  $\vec{v}$  та  $\Delta v_n$ , перпендикулярно до цього ж вектора. При зменшенні  $\Delta t$  відношення  $\frac{\Delta v_t}{\Delta t}$  і  $\frac{\Delta v_n}{\Delta t}$  будуть прямувати до деяких границь. Перше з них – тангенціальне, а друге – нормальне прискорення.

У даному експерименті ми будемо вимірювати величину прискорення. Для визначення положення тіла використовується датчик відстані. Датчик подає ультразвуковий імпульс, який відбивається від поверхні тіла, після чого відбитий сигнал реєструється.

Щоб розрахувати відстань від датчика до падаючого тіла, вимірюється інтервал часу необхідний для проходження ультразвукового імпульсу до тіла і знову до датчика. Покази графіка відстані відобразяться на графіку у вигляді параболи. Продиференціювавши цей графік ми отримаємо графік швидкості. Повторне диференціювання приведе до побудови графіка прискорення тіла, яке матиме вигляд горизонтальної прямої, оскільки значення прискорення не змінюється з часом. Значення на вертикальній осі – величина прискорення вільного падіння.

**Домашня підготовка до виконання роботи:** Для підготовки до роботи використовуємо педагогічно-програмний засіб «Віртуальна фізична лабораторія 10-11 кл.» фірми «Квазар-Мікро», яку можна безкоштовно завантажити собі на комп'ютер <http://fizika.net.ua/index.php?newsid=592>. Завданням цього методичного електронного посібника є організація виконання віртуальних лабораторних робіт з фізики та робіт фізичного практикуму у 10–11 класах (рис. 3). Учень вдома знайомиться з теоретичними відомостями до роботи та із одним із способів визначення прискорення вільного падіння.

У класі готуємося до виконання лабораторної роботи з використанням цифрової лабораторії, яка знайомить учнів із ще одним із способів визначення прискорення вільного па-

діння. На основі вже набутих знань учень може аналізувати отримані графіки та робити відповідні висновки.



Рис. 3. Фрагменти віртуальної роботи на тему «Визначення прискорення вільного падіння за допомогою маятника»

**Обладнання:** персональний комп'ютер Nova5000 (персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням); датчик відстані, з'єднувальний провідник для датчика, гладенький резиновий м'ячик, лабораторний штатив, мірна стрічка (рис. 4).

#### Хід роботи

1. Закріпіть датчик відстані на штативі і встановіть штатив на краю столу.
2. Відрегулюйте положення датчика так, щоб він знаходився на висоті 140–150 см від поверхні столу.
3. З'єднайте датчик з Nova5000. Включіть Nova5000 і запустіть програму Multilab: **Пуск** → **Програми** → **Наука** → **MultiLab**. В програмі Multilab встановіть параметри вимірювань **Реєстратор** → **Налаштування** (число вимірів – 5000; частота – 25 вимірів/с).
4. Утримуйте м'ячик під датчиком відстані за 40 см від нього. Для спрощення повторного проведення експерименту відмітьте початкове положення м'ячика на штативі чи лінійці.
5. Розпочніть реєстрацію даних. Для цього натисніть **Старт** на панелі інструментів MultiLab. Покази датчика будуть відображатися на екрані у вигляді графіка (за змовчуванням).

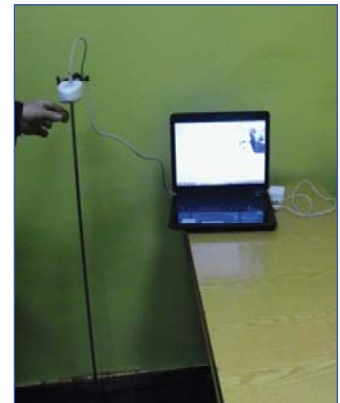



Рис. 4



- Відпустіть м'ячик, спостерігаючи за побудовою графіка на екрані MultiLab.
- Після удару м'ячика об підлогу зупиніть реєстрацію, натиснувши кнопку **Стоп**  на панелі інструментів MultiLab. Отримаєте такий графік залежності координати від часу (рис. 5):

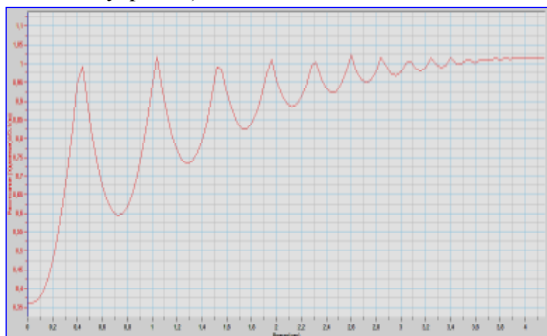


Рис. 5. Графік залежності координати від часу

- Якщо графік нечіткий, потрібно його згладити. Для цього натисніть на панелі інструментів графіка кнопку **Згладити**.
- За допомогою двох курсорів виділіть ділянку графіка, яка відповідає часу від початку руху м'ячика до його першого удару об підлогу, і в меню **Інструменти** оберіть команду **Вирізати**. Ви отримаєте окремо вирізаний графік (рис. 6), а в **Карті даних** з'явиться список **Вирізані дані**.

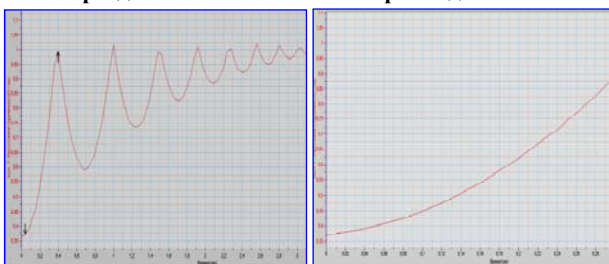


Рис. 6. Процедура отримання нового графіка залежності координати від часу

- Порівняйте отриманий графік з параболою (графіком рівноприскореного руху) (див. рис. 7). Для цього в меню **Інструменти** оберіть пункт **Аналіз – Квадратичне наближення**.

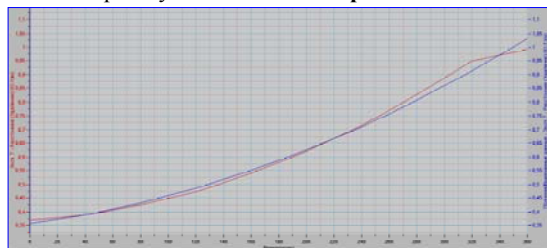


Рис. 7. Порівняння отриманого графіка з графіком рівноприскореного руху

- Побудуйте графік швидкості (рис. 8). Для цього виконайте диференціювання графіка відстані: за допомогою двох курсорів виділіть відповідну ділянку графіка і в меню **Інструменти** оберіть команду **Вирізати**. Ви отримаєте окремо вирізану ділянку графіка, а в **Карті даних** з'явиться нова піктограма в списку **Вирізані дані**. Натисніть на основній панелі інструментів кнопку **Похідна**. Графік швидкості являється відрізком прямої, що вказує на сталість прискорення.



Рис. 8. Графік залежності швидкості від часу

- Тепер визначте прискорення руху із графіка швидкості. Для цього на основній панелі інструментів натисніть кнопку **Лінійне наближення**. З'явиться графік, який являє собою лінійну апроксимацію обраної ділянки графіка, та на інформаційній панелі під вікном графіка – формула, що відповідає цьому графіку (рис. 9). Коефіцієнт біля  $x$  у цій формулі рівний величині прискорення, яка наближено має бути рівною прискоренню вільного падіння.

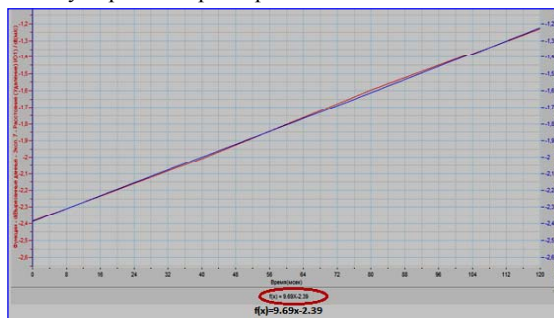


Рис. 9. Графік залежності швидкості від часу

- Повторіть ту ж процедуру на ділянці, яка відповідає одному з «відскоків» м'ячика від підлоги, щоб довести, що величина прискорення не залежить від напрямку руху. Наближений графік залежності швидкості від часу буде виглядати наступним чином (рис. 10):

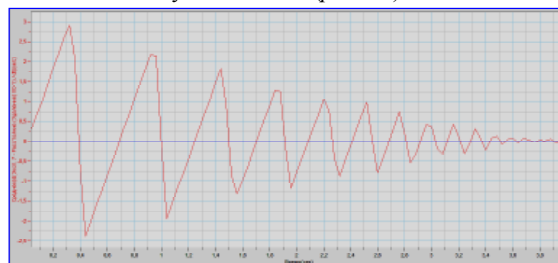


Рис. 10. Графік залежності швидкості від часу

#### Додаткові завдання

- Визначте формулу залежності відстані від часу під час вільного падіння. За допомогою двох курсорів виділіть ділянку графіка, на якій м'ячик спочатку рухається вгору, а потім вниз, і в меню **Інструменти** оберіть інструмент **Вирізати**. Ви отримаєте окремо вирізану ділянку графіка, а в **Карті даних** в списку **Вирізані дані** відобразиться нова піктограма. Для цього в меню **Інструменти** оберіть варіант **Аналіз – Квадратичне наближення**. В інформаційній панелі під вікном графіка з'явиться формула. Якщо експеримент і обробка даних виконані правильно, то коефіцієнт біля квадратного члена ( $x^2$ ) має бути рівним половині прискорення вільного падіння, коефіцієнт біля  $x$  – початковій швидкості м'ячика, коли він рухається вгору, а вільний член – відстані від датчика до підлоги.
- Повторіть експеримент декілька разів, відпускаючи м'ячик з різної висоти, а потім порівняйте значення прискорення і часу падіння (час падіння має бути пропорційним квадратному кореню із значення висоти).

Переваги роботи з цифровим обладнанням порівняно з традиційним:

- для вчителя:
  - скорочення часу на підготовку та проведення лабораторних і практичних робіт з предметів природничого циклу,
  - більш широкий вибір лабораторних і практичних робіт за темами навчального плану, проведених в урочний час,
  - можливість розробки авторських проектів лабораторних робіт або демонстраційних експериментів.
- для учнів:
  - дає можливість розкрити творчий потенціал учнів у дослідницьких проектах;
  - підвищується ступінь наочності експерименту, візуалізація його перебігу та результатів;

- автоматичний збір даних економить час та сили учнів і дає можливість зосередити увагу на суті дослідження;
- вимірювання більшої кількості параметрів експерименту, що дає можливість заглибитися в саму суть фізичних явищ;
- сприяє підвищенню рівня знань за рахунок активної діяльності учнів у ході експериментальної дослідницької роботи.

**Висновки.** Комп'ютеризація експерименту розширює обізнаність учнів з досліджуванним явищем, формує навички і надає їм впевненості у використанні сучасних експериментальних методів, ознайомлює з передовими способами пізнання, видами контролю за технологічними процесами на виробництві, дає можливість по-новому підійти до методики постановки шкільного фізичного експерименту [4].

#### Список використаних джерел:

1. Дорофеев М.В. Принципы эффективного применения цифровых лабораторий / М.В. Дорофеев, А.И. Зимица, Ю.Б. Стунеева // Химия в школе. – 2010. – №2. – С. 55-63.
2. Заболотний В.Ф. Вивчення законів ідеального газу засобами сучасних освітніх технологій / В.Ф. Заболотний, М.О. Моклюк, О.М. Живков // Фізика та астрономія в школі. – 2012. – №4. – С. 32-37.
3. Лаврова А.В. Використання мультимедійних засобів під час навчання фізики / А.В. Лаврова, С.С. Олійник // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти. – 2012. – №9. – С. 54-59.
4. Желюк О. Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті / О. Желюк // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №1. – С. 39-43.

УДК 372.853

К. В. Коваленко

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

## ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ШЛЯХОМ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ ГРАФІЧНИМ МЕТОДОМ

У статті розглядається важливість розв'язування задач з різних розділів фізики графічним методом, що сприяє формуванню предметної компетентності учнів основної школи. Показано, що розв'язування задач графічним методом збільшує можливість використання дослідницьких задач на уроках фізики, що спонукатиме учнів використовувати одержані знання з фізики в повсякденному житті, сприятиме розвитку мислення учнів та формуванню їх предметної компетентності.

**Ключові слова:** графічний метод, фізична задача, предметна компетентність, основна школа.

Результати навчальної діяльності учнів на всіх етапах шкільної освіти не можуть обмежуватися знаннями, вміннями і навичками, метою навчання має бути сформована предметна компетентність, як загальна здатність, що базується на знаннях, досвіді та цінностях особистості. Удосконалення освітнього процесу з урахуванням компетентнісного підходу полягає в тому, щоб навчити учнів застосовувати набуті знання й вміння в конкретних навчальних та життєвих ситуаціях. На компетентнісному підході ґрунтується новий Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, який впроваджується в частині базової загальної середньої освіти з 01.09.2013 р., а в частині повної загальної середньої освіти – з 01.09.2018 р. У пояснювальній записці до нової навчальної програми з фізики для 7-9 класів, зокрема, зазначено: «Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них предметної компетентності на основі фізичних знань, наукового світогляду й відповідного стилю мислення, розвитку експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення».

Фізика ґрунтується на експерименті. Більшість висновків за результатами експерименту робиться на основі графічного матеріалу – за результатами сумісних вимірювань будують графік залежності між величинами, за яким встановлюють рівняння зв'язку між фізичними величинами та

В. Ф. Заболотний<sup>1</sup>, А. В. Лаврова<sup>2</sup><sup>1</sup>Винницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського<sup>2</sup>Інститут інформаційних технологій і средств обучения НАПН України

### УЧЕБНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ NOVA5000

В статье рассмотрено использование цифровых лабораторий на основе Nova5000 во время школьного физического эксперимента, что способствует повышению эффективности учебно-воспитательного процесса и активизации познавательной деятельности учащихся. Особой эффективностью отмечается сочетание компьютеризованного реального и виртуального экспериментов.

**Ключевые слова:** школьный физический эксперимент, цифровая лаборатория Nova5000, реальный и виртуальный эксперименты.

V. F. Zabolotniy<sup>1</sup>, A. V. Lavrova<sup>2</sup><sup>1</sup>Vinnitsia State Pedagogical University named after M. Kotsiubynsky<sup>2</sup>Institute of Information Technology and Training NAPS of Ukraine

### EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT WITH THE USE OF DIGITAL LABORATORY BY NOVA5000.

The article considers the use of digital labs by Nova5000 during the school physical experiment that promotes increase of the efficiency of the educational process and enhances the cognitive activity of learners. The most effective combination marked a computerized of real and virtual experiments. Computerization experiment extends knowledge of pupils from the phenomenon. Use the computer generates skills and gives pupils confidence in using modern experimental techniques. Computer programs familiarize for the pupils with advanced knowledge of methods, types of control over the production process. This is to teach methods of School Physical Experiment by the teachers on new things for all allows.

**Key words:** educational physical experiment, digital laboratory by Nova5000, real and virtual experiments, students, Physics, experiment.

Отримано: 31.05.2013