

нійної життєдіяльності особистості у сучасному суспільстві: бути конкурентоздатними, неординарними, вільно мислячими, творчими. Такі прийоми методології дієвого навчання сприяють формуванню компетентісно-світоглядних якостей особистості. Використання цих методів представлення результатів пізнавальної діяльності студентів активно впроваджуються у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка [4].

Подальший пошук проблеми вбачаємо у розробленні методів формування дієвого навчання фізики в контексті вироблення теоретичного і емпіричного знання у студентів за напрямом 0402, фізико-математичні науки.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчальний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 384 с.
2. Експертна оцінка центру освітнього моніторингу проекту державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://centromonitor.com.ua>.
3. Закон «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dneprtest.dp.ua>.
4. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mvf.kam-pod.org>.
5. Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затверджене наказом Міністерства освіти і нау-

- ки України від 07.11.2000 р. № 522 // Освіта України. – 2001. – № 6.
6. Поняття про науку // Основи наукових досліджень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.edu.pla-ueh.org/index.php/>.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1341 Про затвердження Національної рамки кваліфікацій. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-nacionalnoyi-ramki-kvalifikacii-doc81930.html>.
8. Ляшенко О.І. Про концепцію тесту для виявлення здібностей абітурієнтів [Текст] / О.І. Ляшенко // Педагогіка і психологія : науково-теоретичний та інформаційний журнал. – 2010. – № 4. – С. 5-10.
9. Атаманчук П.С. Дидактичні особливості формування освітнього середовища з ТЗН : навчально-методичний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Ніколаєв, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2008. – 76 с.
10. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – 196 с.
11. Сеченов И.М. Рефлексы головного мозга / И.М. Сеченов. – М. : Наука, 1963. – 456 с.

In this article are describing about methodology's educational of teacher physics. We give the technological circuit techniques observation, imitation, observation, full ownership of the methodology of knowledge extraction, "learning remembering" information orientation, the formulation of the problem.

Key words: competence, methodological techniques of effective teaching, technology representation performance.

Отримано: 18.07.2012

УДК 372

І. А. Сліпухіна

Національний авіаційний університет

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ-АНАЛОГІЙ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО МЕТОДУ ПІЗНАННЯ

Розглянуто види моделювання в фізичних дослідженнях. Проаналізовано структуру і використання моделей-аналогій для розвитку і поглиблення наукового методу пізнання при вивченні явищ і процесів різної фізичної природи.

Ключові слова: фізична модель, моделювання, аналогія, експеримент.

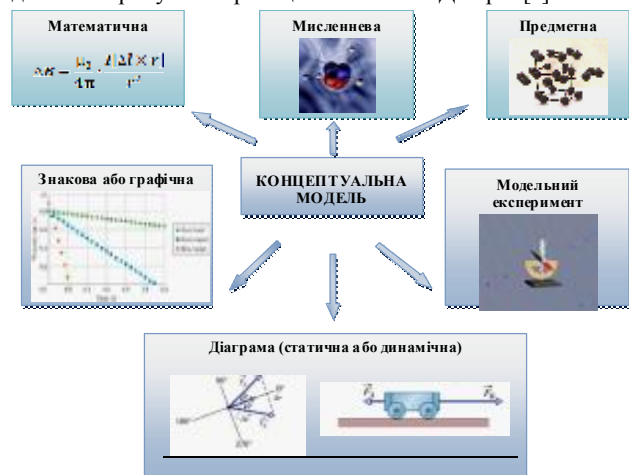
Постановка проблеми. Технологізація всієї сфери існування сучасної людини, розвиток техніки і технологій вимагає зміни підходів у навчанні фундаментальних дисциплін, фізики, зокрема. Фізика є базовим компонентом у змісті природничої освіти, що зазначено в Державному стандарті базової і повної середньої освіти [1]. У 1999 році на Всесвітній конференції з науки (WCS) ЮНЕСКО було визначено фізику як важливий чинник у розв'язанні енергетичних та екологічних проблем. Фізика допомагає відповідним галузям техніки, біохімії та інформатики, фахівці і учені розробляють нові шляхи використання вже існуючих джерел енергії і створення нових [2].

Фізика також допомагає в збереженні і розвитку стабільного економічного зростання, оскільки вона пропонує нові технологічні досягнення в області техніки, інформатики і навіть біомедичних досліджень. Ці галузі відіграють найважливішу роль в економіці країн і пошуці нових і ефективніших способів виробництва. Крім того, Міжнародний союз теоретичної і прикладної фізики (IUPAP) стверджує, що фізика генеруватиме необхідні знання, які приведуть до розробки механізмів керування світовою економікою [3].

Визначною тенденцією розвитку сучасної дидактики фізики є її акцентування на розвитку наукового методу пізнання як універсального засобу, що стимулює творчу активність і самостійність учнів (студентів), реалізує принцип політехнізму знань [4]. Необхідним елементом наукового методу є побудова моделі досліджуваного явища, процесу взаємодії.

Аналіз останніх досліджень. Моделювання – дослідження об'єктів пізнання на їхніх моделях; побудова і вивчення моделей реально існуючих предметів і явищ (живих і неживих систем, інженерних конструкцій, різноманітних процесів – фізичних, хімічних, біологічних, соціальних) і об'єктів, що конструюються (для визначення, уточнення їх характерис-

тик, раціоналізації способів їх побудови тощо); його було виділено в окрему категорію ще за часів Рене Декарта [5].



Діаграма 1

Розрізняють ряд видів моделювання (діагр. 1):

1. **Предметне** моделювання, при якому модель відтворює геометричні, фізичні, динамічні або функціональні характеристики об'єкта. Наприклад, модель літака, автомобіля, архітектурної споруди, кристалічних ґрат тощо.

2. **Аналогове** моделювання, при якому модель і оригінал описуються одним математичним співвідношенням, наприклад, електричні моделі, які використовуються для вивчення механічних, гідродинамічних і акустичних явищ.

3. **Знакове** моделювання, при якому в ролі моделей виступають схеми, креслення і формули. Роль знакових

моделей особливо зростає з розширенням масштабів застосування ПК.

Найважливішим видом знакового є *математичне* (логіко-математичне) моделювання, яке здійснюється засобами мови математики і логіки. Знакові утворення та їх елементи завжди розглядаються разом з певними перетвореннями, операціями над ними, які виконує людина або машина (перетворення математичних, логічних, хімічних формул, перетворення станів елементів машини, які відповідають знакам машинної мови тощо). Сучасна форма «матеріальної реалізації» знакового (насамперед, математичного) моделювання – це моделювання на ПК, на яких в принципі можливо зафіксувати опис будь-якого процесу (явища) у вигляді його програми, яка дозволяє «відтворити» хід процесу, який моделюють.

4. Дії зі знаками завжди в тій чи іншій мірі пов'язані з розумінням знакових утворень і їх перетворень: формули, математичні рівняння та інші вирази наукової мови, яка застосовується при побудові моделі, певним чином інтерпретуються (глумачаться) в поняттях тієї предметної області, до якої відноситься оригінал. Тому реальна побудова знакових моделей або їх фрагментів може замінитися мисленнево-наочним уявленням знаків і (або) операцій з ними. Цей термін часто застосовують для позначення «інтуїтивного» моделювання, яке не використовує ніяких чітко фіксованих знакових систем, такого, що відбувається на рівні модельних уявлень. Таке моделювання є необхідною умовою будь-якого процесу пізнання на його початковій стадії. Модель атома, яку свого часу запропонував Н.Бор є прикладом *мисленого моделювання*, при якому моделі набувають мисленнево-наочний характер.

5. *Модельний експеримент* є особливим видом моделювання, в якому в досліді (експерименті) використовується не сам об'єкт, а його модель, що свідчить про відсутність чіткої границі між методами емпіричного і теоретичного пізнання.

З моделюванням органічно пов'язана *ідеалізація* – конструювання понять, теорій про об'єкти, які не існують і не можуть бути реалізовані в дійсності, але для них існує досить близький прообраз або аналог в реальному світі. Такими ідеальними об'єктами – *моделями-абстракціями* – оперують всі науки: поняття точки, лінії, площини, суспільно-економічної формації, держави тощо. Ці моделі є звичними для курсу фізики: ідеальний газ, важіль, математичний маятник, абсолютно чорне тіло, силові лінії поля, кристалічні ґрати тощо. Його сутність в тому, що безпосередньо досліджується не сам об'єкт, а його аналог, його замітник, його модель, а потім отримані при вивченні моделі результати за певними особливими правилами переносяться на сам об'єкт.

У процесі пізнання використовується і такий прийом, як *аналогія*, з яким пов'язаний метод моделювання, який ґрунтується на *принципі подібності*. Явище (система, процес) може досліджуватися шляхом досліду вивчення якого-сь явища іншої фізичної природи, але такого, що воно описується тими ж математичними співвідношеннями, що й явище, яке моделюють, наприклад, механічні і електричні коливання описуються однаковими диференціальними рівняннями; тому за допомогою механічних коливань можна вивчати електричні і навпаки. Таке предметно-математичне моделювання широко використовується для заміни вивчення одних явищ вивчення інших, більш зручних для лабораторного дослідження, зокрема, тому, що вони роблять можливим вимірювання невідомих. Так, електричне моделювання дає змогу вивчати на електричних моделях механічні, гідродинамічні та інші явища. Електричне моделювання лежить в основі дії аналогових обчислювальних машин.

Особливу методичну цікавість і цінність мають *моделі-аналогії*, значущість яких для формування наукового мислення учнів доведено [6]. В основі аналогії лежить порівняння. Якщо виявляється, що об'єкти мають дві або більше подібних ознак, то робиться висновок і про їх подібність [7]. Висновок за аналогією може бути як істинним, так і помилковим, а, отже, вимагає експериментальної перевірки. Значення аналогій при навчанні пов'язано з підвищенням науко-

во-теоретичного рівня викладу матеріалу, з формуванням наукового світогляду тих, хто навчається. Аналогією користуються в основному для пояснення вже введених важких понять і закономірностей. Привабливість такого способу моделювання також в тому, що воно дозволяє учням (студентам), бачити не тільки подібність, але й відмінність між явищем, яке вивчається, і моделлю, яка при цьому використовується. (При використанні моделей-абстракцій ця різниця нерідко пропадає і допоміжна модель досить часто зливається у свідомості учнів з самою сутністю явища або предмета). Крім того, використання моделей-аналогій створює широкий простір для розвитку творчої активності учнів.

Мета статті – огляд методики використання моделей-аналогій для реалізації елементів наукового методу пізнання з фізики.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо завдання, ідею якого взято з перекладеного на російську мову американського курсу PSSC [8].

Зупиняючись на питанні про корпускулярні властивості світла використовуємо його модель, яка розвивалася протягом кількох століть, а ідея якої належить І.Ньютонові. Беручи до уваги, що джерелом світла є довільне світне тіло і те, що світло за відсутності перешкод поширюється прямолінійно, логічним буде припустити, що така модель має включати в себе щось, що виходить із тіла, яке світиться, і рухається по прямолінійній траєкторії. Найпростіше сприймати це «щось» як частинки, подібні до тенісної кульки, потім яких вилітає із джерела світла. Можна припустити також, що, на відміну від звичайних тенісних кульок, ці, маючи величезну швидкість $3 \cdot 10^8$ м/с, не будуть відхилятися внаслідок притягання до Землі й рухатимуться прямолінійно (згідно з відомим законом) і практично не будуть взаємодіяти, бо мають нищівно малі розміри. Отже, рух тенісних (або інших пружних) кульок, камінців тощо може бути моделлю-аналогом світлових потоків, на якій можна вивчати деякі їх властивості, наприклад його відбивання і заломлення.

Можна експериментально продемонструвати, що, якщо кидати, наприклад, кульки від підшипників на чисту, гладеньку сталеву поверхню, то вони, аналогічно до променів світла, будуть відскакувати під кутом, який буде приблизно рівний куту падіння, а траєкторії їх руху будуть проходити у площині, нормальній до відбиваючої поверхні. Кількість руху при цьому практично не змінюватиметься. Якщо ж пружність поверхні буде меншою, ніж у сталі, що можна продемонструвати, використовуючи пластинки із алюмінію, пластмаси, дерева тощо, то відбивання не відбувається під кутом, рівним куту падіння. Швидкість кульок в таких випадках після відбивання зменшується, на відміну від світла, яке не змінює своєї швидкості. Бачимо, що описана модель-аналогія для опису дзеркального відбивання потребує визнання того, що частинки (корпускули) світла і поверхні, від яких вони відбиваються, мають властивості. Ця ж модель задовільно пояснює також дифузне відбивання (рис. 1): якщо поверхня не гладенька, а має нерівності, то кульки після відбивання будуть відстрибувати в різних напрямках, а щоб цього не відбувалося, необхідно, щоб розміри нерівностей були меншими за розмір кульок (металева поверхня має бути ретельно відполірованою для того, щоб стати дзеркалом).

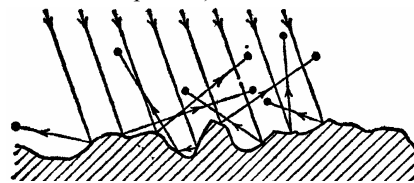


Рис. 1

Демонстрацію того, що «кулькова» модель може пояснити й заломлення світла на межі двох середовищ, можна провести за допомогою простої установки, яка складається з двох горизонтальних площин (моделей двох середовищ), похилої площини між ними (моделі межі цих середовищ) і невеликого похилого жолоба, розташованого на верхній площині для надання кулькам однакової початкової швидкості (рис. 2).

Дослід показує, що кулька прискорюється перпендикулярно до межі похилої площини і змінює напрямок руху так (якщо спочатку вона котилася під кутом), що по нижній площині вона рухається вздовж лінії, яка знаходиться ближче до нормалі. Аналогічно рухається й частинка світла, отримуючи в пограничній області поштовх в напрямку наступного середовища.

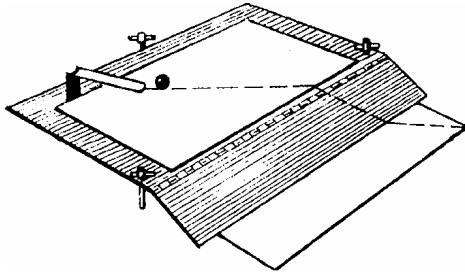


Рис. 2

Установка може бути використана для перевірки закону Снелліуса (для співвідношення між кутами падіння і заломлення). Для цього потрібно провести багаторазове вимірювання пар кутів скоочування на обох площинах однакових кульок, які мають однакову початкову швидкість, і продемонструвати, що $\sin\beta/\sin\alpha = \text{const}$. Більш того, стала в наведеному рівнянні залежить як від різниці висот горизонтальних площин, так і від початкової швидкості кульок: чим більшою є різниця висот, тим більшим є показник заломлення і, чим більшою є початкова швидкість, тим меншим є показник заломлення. Також можна провести обернений дослід, викочуючи кульки з нижньої площини на верхню, при цьому результати будуть знову узгоджуватися з вище згаданим законом. Вказану модель можна використати в лабораторному практикумі: на поверхні покласти аркуші білого паперу, вкритого копіювальним, і кути вимірювати на підставі сліду, «промальованого» кулькою.

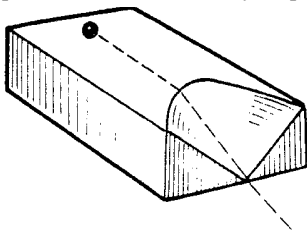


Рис. 3

На одному з подальших уроків можна запропонувати учням виготовити модель «лінзи», яка буде фокусувати падаючі кульки (рис. 3). Складнішими у створенні, але дидактично дуже цінними є гідродинамічні моделі-аналогії, наприклад, модель постійного електричного кола (рис. 4), яка складається з насмока 1 (аналог джерела ЕРС), трубок 2 (аналог з'єднувальних провідників), посудини 3 з гумовою діафрагмою 4 (аналог конденсатора). Така модель дозволяє імітувати серед іншого наступне: змінний струм у колі; зменшення опору в колі змінного струму; збільшення заряду конденсатора при збільшенні напруги на ньому; збільшення (зменшення) ємності конденсатора тощо.

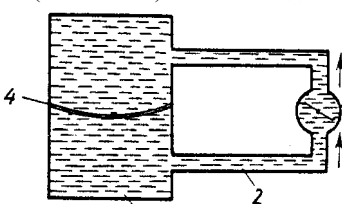


Рис. 4

Гідродинамічна модель-аналогія транзистора (рис. 5) відтворює роботу його основних частин, включення в електричну схему, рівність нулю струму колектора при відсутності струму в базі [9]. Основними вузлами є: аналог транзистора 1, два відцентрові водяні насмоки з електродвигунами ш, скляні перехідники 2 з гумовими трубками. Кран-вхід 4, за допомогою якого змінюють швидкість течії рідини в установці (тиск), імітує джерело змінної напруги в колі транзистора; насмоки виконують роль джерел постійного струму, трубки з водою виступають в якості сполучних провідів, а скляна трубка 5 є аналогом постійного резистора R (рис. 4).

Для пояснення ролі струмів в правому і лівому p-n-переходах та їх вплив на роботу транзистора відкривають кран і створюють постійний напір води в системі «емітер – база». Рідина через вхід «емітера» надходить у порожнину

аналога транзистора і зливається в отвір «базі». Джерело постійної напруги (намок) лівого переходу включають в такому напрямку, щоб потік води з отвору «базі» всмоктувався в ланцюг «емітера» і створював прямий струм, який залежить тільки від джерела напруги. Під час досліду частини води надходить в «колектор» (аналог дифундування нерекombінованих в базі дірок). Значення бази в транзисторі можна продемонструвати, якщо увімкнути правий і лівий насмоки так, щоб потоки рідини в них циркулювали за годинниковою стрілкою і на «базі» існуватимуть два зустрічних потоки рідини $I_b = I_c - I_e$. Якщо використати в колах «емітера» і «колектора» витратоміри (пристрої для вимірювання швидкості течії), які будуть аналогами амперметрів в електричному колі, то можна зробити висновки про співвідношення значень сили струму в транзисторі. Якщо швидкість руху рідини в «емітері» приблизно рівна швидкості руху рідини в «колекторі», то можна зробити висновок про відсутність її руху в «базі», тобто про те, що $I_b = 0$. Для реального транзистора це означає, що концентрація дірок, які інжектуються з емітера багато більша за їх концентрацію на кордоні з базою (ширина бази дуже мала) і дірки інтенсивно дифундують до колектора. У той же час зворотний струм колекторного переходу багато менший за струм, створюваний дірками емітера. Тому силу струму в ланцюзі колектора можна вважати рівною силі струму в ланцюзі емітера ($I_k \approx I_e$). Ця рівність лежить в основі підсилюючої дії транзистора.

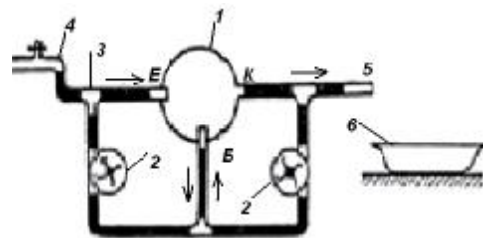


Рис. 5

Для пояснення використання транзистора як підсилювача потужності розглядають два випадки: включення транзистора за схемою зі спільною базою (рис. 6, а) і спільним емітером (рис. 6, б). Схема зі спільним колектором мало чим відрізняється за своєю дією від схеми з загальним емітером. Пояснюють розподіл сили струму між емітером, базою і колектором. Посилення потужності можна здійснювати двома способами: а) при постійній напрузі збільшувати силу струму; б) при постійній силі струму збільшувати напругу. Механізм посилення потужності транзистора по струму в схемі із загальною базою (рис. 6, а) обговорювався при вивченні правого p-n-переходу і тому підсилювальна дія в даному випадку ґрунтується на рівності $I_k = I_e$. Сутність процесу посилення струму в схемі з загальним емітером (рис. 6, б) полягає в підвищенні інтенсивності рекомбінації дірок в базі через подачу напруги на входи бази і емітера транзистора ($I_k = I_e + I_b$). Для демонстрації цього насмок переходу через «емітер» перемикають так, щоб він переміщував рідину проти годинникової стрілки. Тоді одна частина рідини від крана надійде по каналу «емітера» в порожнину «транзистора», а інша частина почне всмоктуватися насмоком і переміщатися до «базі». Далі включають насмок «колекторного» переходу (переміщують воду за годинниковою стрілкою) так, щоб потоки в «базі» були направлені у бік аналога транзистора. В наслідок цього виникне значний потік води на виході з «базі», який буде впливати на струмінь рідини, що витікає з «емітера», спрямовуючи її в «колекторний» перехід.

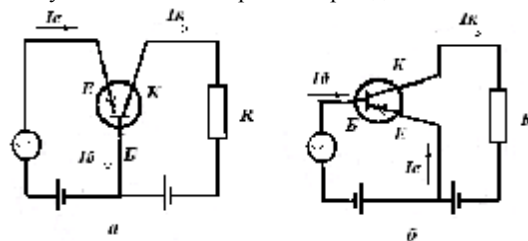


Рис. 6

Посилення потужності за напругою ґрунтується на відмінності опорів колекторного і емітерного $p-n$ -переходів, які увімкнено в протилежних напрямках. Емітерний перехід, на який подано пряму напругу зміщення, має малий опір і падіння напруги на ньому U_e мале. На колекторний перехід подається зворотна напруга зсуву, і його опір значно більший, тому до колекторного ланцюга може бути приєднане високоомне навантаження, опір якого R_k значно більший за опір емітерного переходу. Оскільки I_k і I_e однакові, то падіння напруги на високоомному колекторному навантаженні $U_k = I_k R \approx I_e R_k$ виявиться набагато більшим від падіння напруги на емітерному переході.

Демонстрацію явища виконують на моделі, в якій насмоки обертаються в одну сторону. Роль навантаження в ланцюзі колектора для посилення потужності демонструють, використовуючи трубки різного діаметра.

Висновки. Використання моделей-аналогій в дидактиці фізики демонструє учням цілісність фізичної картини світу, єдність явищ, які мають різну фізичну природу, але описуються аналогічними закономірностями. Така особливість формує наукове мислення учнів (студентів), значно підвищує навчальний інтерес і є підґрунтям їх майбутньої інженерно-конструкторської діяльності в різноманітних технологічних сферах.

Список використаних джерел:

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/149-diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/6091>. – Загол. з екрану.
2. Доклад генерального директора о результатах, достигнутых в ходе осуществления деятельности по итогам Всемирной конференции по науке (Будапешт, 1999 г.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001233/123386g.pdf>. – Загол. з екрану.
3. International Union of Pure and Applied Physics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iupap.org/conferences/approved/conf11.html>. – Загол. з екрану.
4. Благодаренко Л. Ю. Удосконалення змісту фізичної компоненти Державного стандарту базової середньої освіти / Л.Ю. Благодаренко // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : зб. наук.-метод. праць Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне : Волинські обереги, 2009. – Вип. 13. – С. 85–89.
5. Декарт Р. Рассуждение о методе, чтобы верно направлять свой разум и отыскивать истину в науках и другие философские работы / Ренэ Декарт ; пер. с лат. – М. : Академический проект, 2011. – 335 с.
6. Разумовский В.Г. Научный метод познания и государственный стандарт физического образования / В.Г.Разумовский, И.В.Корсаков // Физика в школе. – 1995. – №6. – С.20-28.
7. Веников В.А. Теория подобия и моделирования / В.А.Веников, Г.В.Венико. – М. : Высш. шк., 1984. – 439 с.
8. Физика/ под. ред. А.С. Ахматова. – М. : Гл. ред. физ-мат литературы, 1973. – 431 с.
9. Каменецкий С.Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы : пособие для учителей / С.Е. Каменецкий, Н.А. Солодухин. – М. : Просвещение, 1982. – 96 с.

Kinds of modeling in physics research. Analyzed the structure and use of models, analogies to develop and deepen the knowledge of the scientific method in the study of phenomena and processes of different physical nature.

Key words: Physical model, modelling, analogy, experiment.

Отримано: 13.05.2012

УДК 372.853

В. В. Слюсаренко, М. І. Садовий

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОНАННІ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті розглянуто виконання лабораторної роботи «Закон Гука» за допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрацій для кабінетів фізики німецької фірми «PHYSWE» як приклад використання новітніх технологій при виконанні фізичного експерименту.

Ключові слова: експеримент, закон Гука, обладнання, установка.

Постановка проблеми. В умовах сьогоденного стрімкого науково-технічного розвитку й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту у навчанні фізики в школі. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Експеримент у шкільному курсі фізики – це відображення наукового методу дослідження, що властивий такій науці як фізика. Постановка дослідів і спостережень має велике значення для ознайомлення учнів із сутністю експериментального методу, з його роллю в наукових фізичних дослідженнях, а також для озброєння школярів деякими практичними навичками. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, більш глибокому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес школярів до вивчення предмета [2, с. 41]. Навчальний експеримент – це відтворення за допомогою спеціальних приладів фізичного явища (рідше – використання його на практиці) на уроці в умовах найбільш зручних для його вивчення. Тому він слугує одночасно джерелом знань, методом навчання й видом наочності [4, с. 24].

Загально відомо, що викладення курсу фізики в загальноосвітній школі повинно спиратися на експеримент. Це зумовлено тим, що основні етапи формування фізичних понять – спостереження явища, становлення його зв'язків з

іншими, введення величин, що його характеризують, – не може бути ефективним без застосування фізичних дослідів. Демонстрація дослідів на уроках, показ деяких із них за допомогою кіно і телебачення, виконання лабораторних робіт учням складають основу експериментального методу навчання фізики у школі. Система сучасного навчального експерименту з фізики включає фронтальні лабораторні роботи, досліді та спостереження. В деяких джерелах фронтальні досліді відокремлюються від лабораторних робіт. Тут загальною і найбільш суттєвою ознакою всіх експериментальних робіт учнів є фронтальний метод їх проведення. Важливо те, що роботи виконуються всіма учнями класу (бригадами або індивідуально) одночасно на одноманітному обладнанні і під керівництвом учителя. Вчитель проводить вступний інструктаж, показує деякі прийоми роботи, виконує на дошці необхідні малюнки і записи, організує обговорення одержаних результатів тощо. В останні роки значних змін зазнали вимоги до знань, умінь та навичок учнів. Зміни відбулися і у оновленні обладнання фізичних кабінетів. Вагомий внесок у даному напрямку робить німецька фірма «PHYSWE». Ми розробили методичне забезпечення використання одного з фізичних приладів. За допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрацій для кабінетів фізики нами розроблена методика виконання лабораторної роботи «Вивчення закону Гука».

Аналіз досліджень і публікацій. Про інноваційні технології говорять багато, але саме поняття є багатозначним, і тому дебати про чітке їх визначення цього поняття. Будь-який інноваційний процес, в основі якого є педагогіч-