

ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС «ФІЗИКА-8»

Олександр БУГАЙОВ, Микола ГОЛОВКО, Володимир КОВАЛЬ

У 2004 р. автори розробили програмно-методичний комплекс (ПМК) «Фізика-8» – електронний навчальний посібник з фізики для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів, що стало наступним кроком у створенні електронних навчальних посібників (у 2003 р. створено ПМК «Фізика-7»). Ці програмно-методичні комплекси, на нашу думку, започатковують **принципово новий напрям в організації навчання фізики учнів основної школи.**

Проаналізуємо призначення, структуру, особливості ПМК «Фізика-8» та розглянемо деякі питання використання комп'ютера на уроках фізики.

1. Назва посібника. Відомо, що назва посібника суттєво впливає на напрям розробки та методик використання педагогічних програмних засобів (про це – нижче). Посібник розроблений відповідно до чинної програми шкільного курсу фізики з урахуванням кращих досягнень традиційної методики і новітніх інформаційних технологій навчання. В такому розумінні посібник набуває рис підручника – електронного підручника, поняття якого ще тільки формується. Суттєвим для означення електронного підручника є **комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів**, а не тільки (і не стільки) електронний спосіб зберігання та подання навчального матеріалу.

Комп'ютерному моделюванню точніше відповідає вже певною мірою усталене дидактичне поняття «педагогічний програмний засіб» (ППЗ) – одиничний програмний засіб для реалізації окремих дидактичних завдань. Паралельно зі створенням електронного посібника створюють і структурують збірник окремих ППЗ у програмно-методичний комплекс того чи іншого курсу, в нашому разі – ПМК «Фізика-8». Він є систематичним (з погляду програми) збірником ППЗ, створених відповідно до вимог інформаційних технологій навчання, і включає засоби статичної та динамічної наочності, тестування знань, формування умінь розв'язувати задачі та експериментальних умінь, а також довідкові та історичні матеріали.

Показовим у цьому смислі може бути звертання до етимології терміна «підручник» англійською мовою. Він звучить як *textbook* (*text* – текст, *book* – збирати, замовляти, зберігати), тобто дослівно – збірка текстів. Зрозуміло, що підручник у час інформатизації освіти може і має бути *mediabook* – збіркою не тільки текстів, а й схем, малюнків, відео- та медіаматеріалів.

2. Теоретичні засади, покладені в основу розробки ПМК «Фізика-8». Відомо, що інформаційні технології навчання тісно пов'язані з використанням комп'ютера; їх об'єднують у групу так званих технологій комп'ютерного навчання. Вони ґрунтуються на широкому використанні можливостей сучасних інформаційних технологій: телекомунікаційних методів доступу до інформації та баз даних і знань, гіпертексту, машинної графіки, мультимедіа, систем штучного інтелекту та ін.

Методично обґрунтоване використання в ПМК «Фізика-8» можливостей сучасної комп'ютерної техніки та відповідного прикладного програмного забезпечення, організація інтерактивного діалогу між користувачем та системою, забезпечення функцій безперервного управління навчально-пізнавальною діяльністю учня з боку вчителя дають можливість говорити про реалізацію комп'ютерно орієнтованої технології навчання фізики. Важливою особливістю цієї технології навчання є підвищення ролі цілепокладання та проектування результатів навчання, тобто програмоване навчання. Таким чином, розробляючи ПМК «Фізика-8», автори виходили з ідеї програмованого навчання, підкріпленого засобами комп'ютерних технологій.

Змістова частина ПМК розроблена відповідно до програми з фізики для 8 класу і складається з таких розділів.

1. Електричні заряди. Будова атомів. (Цей розділ утворено поділом програмного розділу 2 «Електричні явища» на дві складові: «Електричні заряди. Будова атомів» і «Електричний струм». Завдяки цьому поліпшується логічна структура всього навчального матеріалу з фізики для 8 класу.)

2. Теплові явища.

3. Зміна агрегатних станів речовини. Теплові машини.

4. Електричний струм.

5. Електромагнітні явища.

6. Світлові явища.

Підкреслимо, що у цих розділах послідовно розвиваються ідеї структури речовини і фундаментальної електромагнітної взаємодії:

атом → молекула → агрегатні стани речовини → електричні явища → світлові явища.

Розділи поділено на окремі, логічно завершені модулі, присвячені висвітленню окремих питань відповідного розділу. Кожний модуль реалізований шляхом змістового та динамічного поєднання таких блоків ПМК.

1. Інформаційний (блок теоретичного матеріалу).

2. Запитання та вправи для самоперевірки.

3. Розв'язування задач.

4. Комп'ютерні лабораторні роботи.

5. Блок довідкової інформації.

6. Моделі фізичних явищ і

процесів (ілюстративний матеріал, відеокадри, комп'ютерні моделі фізичних явищ і процесів).

7. Голосовий супровід.

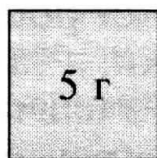
Коротко зупинимося на функціональних особливостях цих блоків ПМК.

1. Інформаційний блок (блок теоретичного матеріалу). Зміст цього блоку визначається програмою з фізики для 8 класу загальноосвітньої школи. Він містить основний теоретичний матеріал, описи фізичних явищ та законів, приладів та установок, основних дослідів, дослідів із саморобним обладнанням; визначення фізичних понять, формулювання законів та правил, що використовуються на практиці; основні формули, одиниці розмірності, деякі довідкові дані; основні висновки. Для зручності окремі елементи блоку виділено кольором.

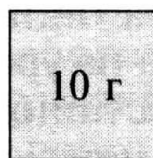
У текстовій частині розміщено гіперпосилання, за допомогою яких здійснюється перехід до ілюстративного матеріалу, моделей фізичних явищ та процесів, відеокадрів, що відображають фізичні явища та закони в природі, а також їх використання в техніці, довідкової бібліотеки (історичні довідки про вчених-фізиків).

2. Запитання та вправи для самоперевірки. Реалізовано у формі тестових завдань з одиничним або множинним вибором варіантів відповіді. Для прикладу наводимо зміст модуля 2.9.1.

1. Для нагрівання якого з двох тіл, виготовлених з однієї й тієї самої речовини, взятих при кімнатній температурі, до температури 100°C потрібно затратити більшу кількість теплоти?



1



2

Тіла 1.

Тіла 2*.

Кількість теплоти однакова для обох тіл.

2. Скажіть, від чого залежить теплоємність тіла.

Від його маси*.

Від його об'єму.

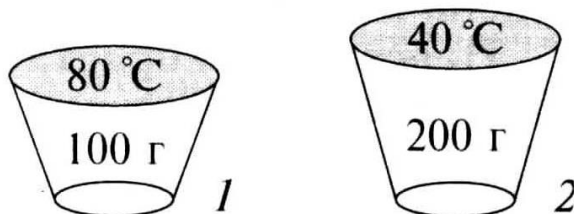
Від роду речовини*.

3. Для нагрівання якої з двох склянок води кімнатної температури затратили більшу кількість теплоти?

Для 1-ї склянки.

Для 2-ї склянки.

Однакову для обох склянок*.



4. Назвіть фізичні величини, які не використовують для розрахунку кількості теплоти, затраченої для нагрівання тіла.

Початкова температура тіла.

Кінцева температура тіла.

Питома теплоємність тіла.

Маса тіла.

Об'єм тіла*.

5. Поясніть, як впливають великі водойми на середньорічну температуру повітря.

Завдяки великій питомій теплоємності води утримується помірний клімат*.

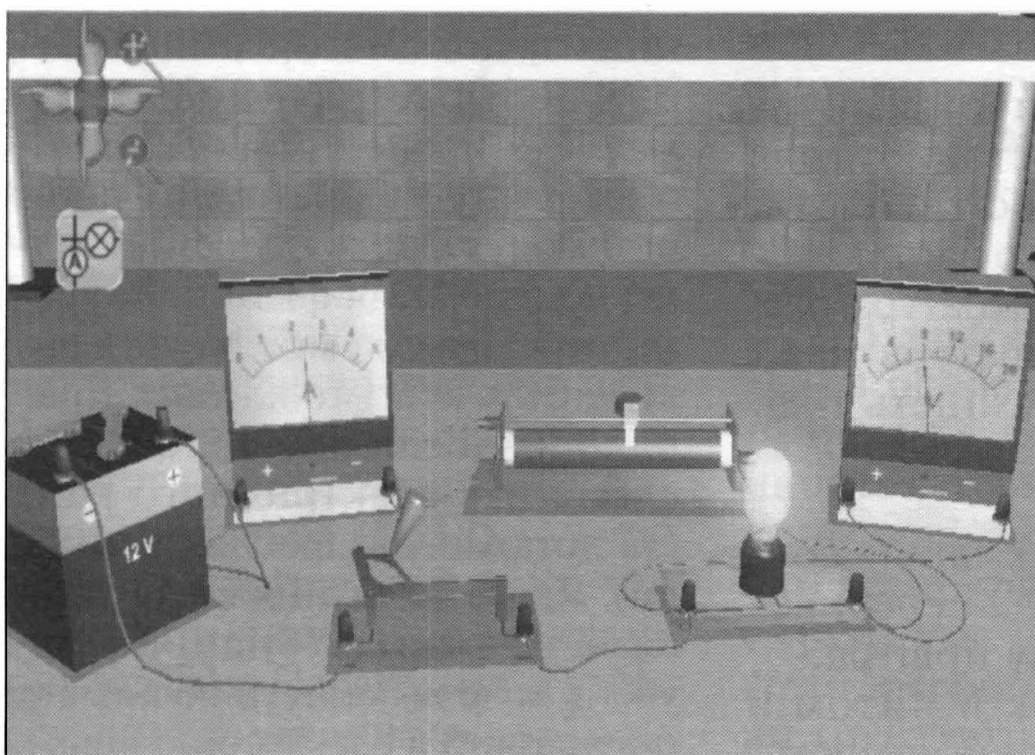
Не впливають, оскільки повітря – поганий провідник теплоти.

Під час їх замерзання температура знижується.

3. Розв'язування задач. У цьому блоці подано приклади розв'язувань задач та набір різнорівневих задач для самостійного розв'язування. Для перевірки розв'язків задач передбачена можливість введення знайденої відповіді у вікно запиту та її перевірка.

4. Комп'ютерні лабораторні роботи. Дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у моделі, дає можливість отримувати значення фізичних величин, близькі до реальних, і, відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або процесу. Моделі лабораторних робіт реалізовано на основі діяльнісного підходу. Вони передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а й безпосередню участь у них учня (наприклад, вибір необхідного обладнання, виконання з'єднань електричного кола), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт. Фрагмент робочого вікна ПМК «Фізика-3», який ілюструє комп'ютерну лабораторну роботу «Вимірювання опору провідника за

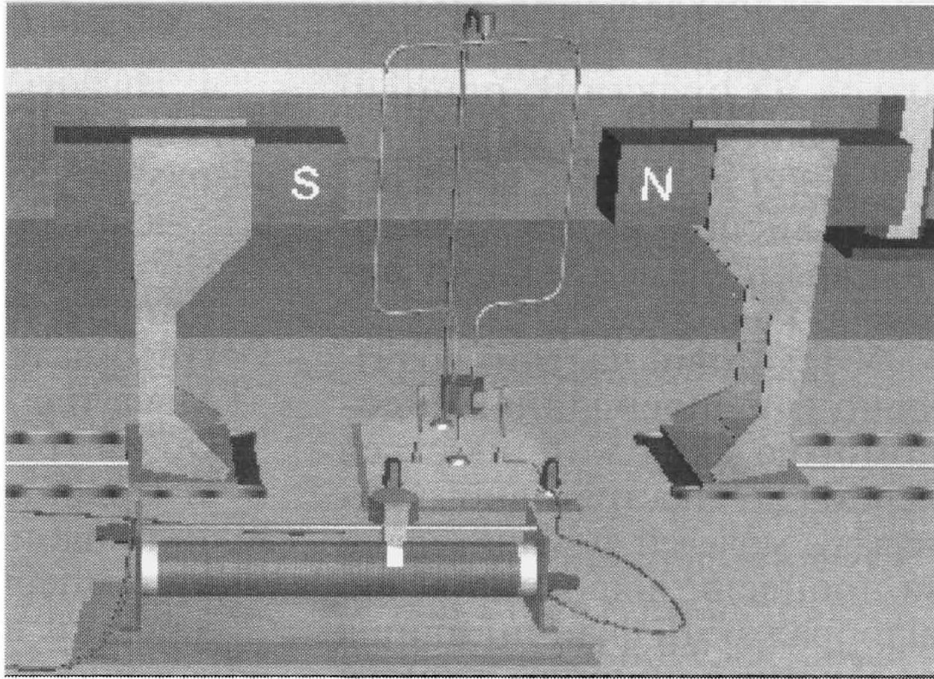
допомогою амперметра і вольтметра», подано на мал. 1. У процесі розробки комп'ютерних лабораторних робіт реалізовувався діяльнісний підхід до навчання фізики. Зокрема передбачена можливість виконання всіх можливих правильних з'єднань відповідних елементів електричного кола (за допомогою вказівки мишки). Якщо з'єднання виконується неправильно (наприклад, учень хоче ввімкнути вольтметр послідовно в електричне коло), то таке з'єднання не виконується, і подається специфічний звуковий сигнал. Математичні моделі, які закладено в лабораторні роботи, дають змогу отримувати характеристики, що відповідають реальним фізичним явищам та процесам. Пересуваючи за допомогою вказівки мишки повзунок реостата, отримують значення сили струму й напруги, що відповідають реальним електричним колам.



Мал. 1. Комп'ютерна лабораторна робота

5. Блок довідкової інформації. Містить історичні довідки про вчених-фізиків та основні довідкові матеріали, які можуть використовуватися при розв'язуванні фізичних задач або обробці результатів лабораторних робіт.

6. Моделі фізичних явищ і процесів (ілюстративний матеріал, відеокадри, моделі фізичних явищ і процесів). Елементи цього блоку за допомогою гіперпосилань взаємопов'язані з інформаційним блоком, а також можуть бути використані як самостійні структурні одиниці під час роботи вчителя з конструктором уроків. На мал. 2 зображено комп'ютерну модель «Обертання рамки зі струмом у магнітному полі».



Мал. 2. Обертання рамки зі струмом у магнітному полі

7. Голосовий супровід. Для кращого сприйняття навчального матеріалу учнями теоретичний блок та основні моделі фізичних явищ і процесів можуть супроводжуватися голосовим рядом.

ПМК має чітку структуру, що дає змогу органічно поєднувати всі блоки та повно використовувати їх можливості. Передбачено як системне їх використання, так і можливість безпосереднього звертання до кожного окремого блоку. Тому ПМК «Фізика-3» може використовуватися з метою удосконалення традиційної, а також принципово нової організації навчання фізики. Передбачено можливості групової та індивідуальної роботи учнів на уроці фізики, а також самостійної роботи з навчальним матеріалом. Інтегрованість ПМК до роботи в мережі відкриває перспективи його використання в разі організації дистанційного навчання фізики.

Для прикладу розглянемо особливості реалізації розділу 3 «Зміна агрегатних станів речовини. Теплові машини». Він складається з 17 модулів: 11 модулів теоретичного матеріалу, 2 модулів указівок (алгоритмів) до розв'язування задач, 2 модулів «Запитання та вправи для самоперевірки» і

2 модулів «Розв'язування задач». Структура цього розділу наведена в табл. 1.

3. Переваги використання ПМК у навчальному процесі. Як свідчить досвід, використання ПМК має низку переваг порівняно з традиційним навчанням.

Таблиця 1

| | |
|-------|--|
| 3.1 | Агрегатні стани речовини. Кристалічні й аморфні тіла |
| 3.2 | Плавлення та тверднення кристалічних і аморфних тіл |
| 3.2.1 | Графік плавлення та тверднення кристалічних тіл |
| 3.2.2 | Запитання і вправи для самоперевірки |
| 3.3 | Питома теплота плавлення |
| 3.3.1 | Розв'язування задач з урахуванням процесів плавлення і кристалізації |
| 3.3.2 | Розв'язування задач |
| 3.4 | Пароутворення і конденсація. Кипіння |
| 3.4.1 | Питома теплота пароутворення та конденсації |
| 3.4.2 | Розв'язування задач з урахуванням процесів пароутворення і конденсації |
| 3.4.3 | Розв'язування задач |
| 3.4.4 | Запитання та вправи для самоперевірки |
| 3.5 | Перетворення теплової енергії в механічну. Принцип дії теплових машин |
| 3.6 | Парова і газова турбіни |
| 3.7 | Двигун внутрішнього згоряння |
| 3.8 | Холодильні машини |
| 3.9 | Екологічні проблеми використання теплових машин |

Учитель, використовуючи ПМК, має можливість:

- реалізувати різні методи навчання одночасно для кожного з учнів, забезпечуючи індивідуалізацію навчання, а також організовувати групову роботу учнів;
 - зменшити обсяги навчального матеріалу за рахунок використання комп'ютерного моделювання, анімації та відеофрагментів;
 - формувати вміння і навички учнів за допомогою тренажерів (наприклад, із розв'язування фізичних задач);
 - здійснювати безперервний контроль за процесом засвоєння знань;
 - зберігати, доповнювати та використовувати історію навчання кожного з учнів, обробляти статистичні дані щодо успішності учнів;
 - зменшити кількість рутинної роботи і заощадити час на удосконалення методики навчання та організацію індивідуальної роботи;
 - створити умови для ефективної самостійної роботи учнів тощо.
- Учень, який працює з ПМК, може:
- працювати самостійно в оптимальному для нього темпі;

- працювати з навчальним матеріалом відповідно до рівня підготовки та психофізичних особливостей (учням пропонуються задачі та вправи трьох рівнів складності, передбачена можливість повторення моделювання фізичних явищ та процесів тощо);
- спостерігати динаміку різних процесів, роботу і взаємодію різних механізмів;
- повернутися, в разі потреби, до раніше вивченого матеріалу, отримати допомогу, припинити процес роботи з ПМК, а потім повернутися до навчання в потрібному місці;
- здійснювати управління фізичними явищами і процесами, що моделюються, отримувати й аналізувати результати своїх впливів (виконання комп'ютерних лабораторних робіт);
- використовувати довідкову інформацію (робота з бібліотекою, що входить до складу ПМК).

ПМК «Фізика-3» дає можливість вчителю урізноманітнити навчання фізики:

- організовувати групову та індивідуальну роботу учнів з використанням ПМК;
- використовувати окремі ілюстративні матеріали, відеофрагменти та моделі під час традиційних уроків фізики, проектуючи їх на екран цифрового проектора, телевізор, монітор комп'ютера;
- створювати оригінальні уроки з використанням конструктора уроків;
- організовувати самоперевірку та перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу;
- навчати розв'язуванню фізичних задач та перевіряти сформованість відповідних практичних умінь і навичок.

Використовуючи ПМК, можна організувати:

1) *традиційний урок вивчення нового матеріалу з використанням елементів ПМК «Фізика-8»;*

2) *урок вивчення нового матеріалу в середовищі ПМК «Фізика-8».* Теоретичний матеріал доповнюється ілюстраціями, схемами, відеофрагментами та моделями фізичних явищ і процесів;

3) *урок розв'язування фізичних задач.* До основних тем подано приклади та методичні вказівки до розв'язування фізичних задач. Учням пропонуються для самостійного розв'язування різнорівневі задачі. Передбачена можливість введення учнем відповіді та її перевірка;

4) *комп'ютерні лабораторні роботи.* Така лабораторна робота може передувати реальній лабораторній роботі, яка виконуватиметься у фізичній

лабораторії (для підготовки до виконання роботи). Вона може виконуватися після проведення реальної лабораторної роботи з метою узагальнення отриманих результатів та розширення кола досліджуваних задач. Віртуальні лабораторні роботи з фізики стануть у пригоді, якщо в лабораторії немає відповідного обладнання для виконання фронтальних лабораторних робіт.

У процесі використання ПМК змінюється роль учителя, який за традиційної організації навчання є, в першу чергу, основним джерелом знань для учня. Вчитель стає наставником і порадиником для учня, адже частина його важливих функцій перекладається на ПМК: подача навчального матеріалу і навчальних завдань, відтворення фізичних явищ та процесів (комп'ютерне моделювання), контроль та оцінювання навчальних досягнень. ПМК завдяки використанню можливостей комп'ютерних технологій звільнює вчителя від рутинної роботи і сприяє повнішому виявленню творчого підходу.

ПМК, з одного боку, є предметно-орієнтованою інформаційною системою, а з іншого – реалізує особистісно діяльнісний підхід до організації навчання фізики, забезпечує інтерактивний зв'язок «учень – навчальна система – учитель», поєднуючи можливості нових інформаційних технологій навчання, традиційні методики навчання фізики та традиційне інформаційно-методичне забезпечення (зокрема, підручник фізики), розширюючи й доповнюючи його.

Комп'ютерні моделі, реалізовані в ПМК, органічно вписуються в урок і сприяють організації нових, нетрадиційних видів навчальної діяльності учнів. Вони дають можливість візуалізувати віртуальне зображення, за потреби – спрощену і тому більш зрозумілу модель явища, його математичний опис. При цьому вчитель отримує можливість поетапно включати у розгляд додаткові факти, поступово удосконалюючи модель та наближуючи її до реального фізичного явища чи процесу. Наприклад, до розділу 3 «Зміна агрегатних станів речовини. Теплові машини» у ПМК «Фізика-3» реалізовано такі моделі: агрегатні стани речовини, отримання графіка плавлення і тверднення льоду, випаровування рідини, сублімація кристалів йоду, кипіння рідини, конденсація, двигун внутрішнього згоряння, парова турбіна, реактивна парова турбіна тощо.

Візуалізовані моделі дають можливість формувати в учнів уявлення про динаміку внутрішніх процесів, що відбуваються в речовині при зміні її агрегатного стану (особливості руху молекул речовини).

Вивчений теоретичний матеріал може бути закріплений учнями під час виконання тестових завдань для самоперевірки. Так, до розділу 3 «Зміна агрегатних станів речовини. Теплові машини» передбачено 2 блоки

«Запитань та вправ для самоперевірки», які складаються відповідно з чотирьох і п'яти тестових завдань (тести з одиничним та множинним вибором правильної відповіді, завдання на читання графіків тощо).

Можливості ПМК «Фізика-8» дають змогу використовувати на уроці історичні довідки, а також інші довідкові матеріали зі спеціальних окремих бібліотек.

4. Конструктор уроків. Якщо вчитель планує не лише фрагментарно використовувати наочний динамічний матеріал, а й розробити власну оригінальну систему вивчення нового матеріалу з використанням ПМК «Фізика-8», він може скористатися конструктором уроків, який є важливим функціональним блоком ПМК. Конструктор уроків уможливорює творчий підхід учителя до підготовки уроку, розширення кола педагогічних засобів, які він використовує. За його допомогою учитель може певним чином комбінувати різноманітні інформаційні об'єкти, які є складовими ПМК: фрагменти тексту (формулювання, висновок, формули), ілюстрації, динамічні моделі до текстового блоку та лабораторних робіт, задачі і т. д. Встановлюючи відповідним чином зв'язки між інформаційними об'єктами, можна задавати послідовність їх відображення на моніторі комп'ютера учителя (екрані цифрового проектора), а також учнівських комп'ютерах, з'єднаних у мережу. До конструктора уроків входить конструктор тестів, який дає можливість учителю конструювати (доповнювати наявні у ПМК, змінювати, створювати нові відповідно до методичної необхідності) тестові завдання для поточного контролю рівня навчальних досягнень учнів з фізики.

Використання конструктора уроків дасть змогу вчителю значно розширити навчально-пізнавальний потенціал сучасного уроку фізики в загальноосвітній школі.

До складу ПМК входить спеціальний комп'ютерний тренажер з розв'язування фізичних задач. Він передбачає можливість ілюстрації (прикладів) розв'язування найтипівіших фізичних задач з даного розділу або модуля, а також комп'ютерної перевірки правильності самостійно розв'язаних учнями задач.

ПМК «Фізика-8» містить 12 віртуальних лабораторних робіт (згідно з програмою).

У віртуальних лабораторних роботах реалізовано комп'ютерні моделі фізичних явищ та пристроїв і механізмів (наприклад, модель електричного кола із джерелом живлення, реостатом, амперметром, вольтметром, модель електромагніту, модель електричного двигуна тощо).

Важливою особливістю віртуальних робіт ПМК «Фізика-8» є реалізація діяльнісного підходу в навчанні фізики. Учень має можливість не лише спостерігати на моделі за перебігом фізичного явища або роботою пристрою, а й брати безпосередню участь в управлінні цим процесом (система дає можливість учням самостійно вибирати обладнання для виконання лабораторної роботи, виконувати з'єднання елементів електричних кіл, умикати та вимикати струм в електричних колах, змінювати характеристики електричних кіл тощо).

Таким чином, ПМК «Фізика-8» можна використовувати разом з традиційними педагогічними засобами для організації навчальних занять різних типів та форм. Багатофункціональні можливості ПМК «Фізика-8» забезпечують високу індивідуалізацію навчання фізики учнів 8 класу загальноосвітньої школи, а широке використання імітаційного моделювання – одержання динамічних моделей фізичних явищ і процесів та візуалізацію фізичних процесів, які досить складно дослідити в реальному фізичному експерименті.

Використання ПМК «Фізика-8» не передбачає підміну функцій учителя, шкільного підручника з фізики та заміну реального фізичного експерименту віртуальним. При комплексному використанні ПМК «Фізика-8» удосконалюється робота вчителя фізики з підготовки і проведення навчальних занять, розширюються можливості шкільного фізичного експерименту, поглиблюється розуміння фізичного змісту фізичних явищ та процесів.

5. Деякі міркування щодо поняття «електронний підручник». Мабуть, найважливішим в електронному підручнику є його, як кажуть, веб-стиль.

Веб-стиль – це різноманітні засоби навігації (гіперпосилання, використання пошукових систем, графічний інтерфейс, глибоке багаторівневе структурування навчального матеріалу, використання аплетів для проведення комп'ютерних експериментів тощо).

Веб-підручник не може виникнути одразу, на порожньому місці. Його компоненти – це медіа-підручник, моделюючі програми, системи тестування, розробка навчальних дослідницьких робіт та ін. Вони можуть відпрацьовуватись як окремі компоненти багатофункціональної системи ПМК. Тому ПМК – це крок до всебічно розроблених підручників нового покоління.

Для ефективного використання веб-підручників має формуватися відповідне культурне поле, яке включає інформаційну культуру вчителя, учня, батьків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугайов О. І. Програмно-методичний комплекс «Фізика-7» // Директор шк., ліцею, гімназії. – 2003. – № 5–6. – С. 146–148.
2. Головка М. В. Використання можливостей нових інформаційних технологій у навчанні // Зб. наук. праць К.-Подільськ. держ. пед. ун-ту: Серія пед. – Коломия: ВПТ «ВІК», 2001. – Вип. 7. – С. 15–19.