Сергієнко Володимир Петрович, кандидат педагогічних наук, докторант Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова

Шут Микола Іванович, доктор педагогічних наук, член-кореспондент Академії педагогічних наук України, професор, завідувач кафедри загальної фізики Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМПЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Анотація

Розглянуто теоретико-методологічні особливості використання сучасних комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, які набувають все більшого поширення на різних етапах вивчення курсу загальної фізики у середній, професійно-технічній та вищій школі.

Ключові слова: нові засоби навчання, нові технології навчання, імітаційне моделювання, комп'ютерний експеримент, інформаційно-комунікаційні технології, педагогічні програмні засоби.

Розвиток науки і техніки потребує постійного вдосконалення методів і змісту навчання. Однією із нагальних проблем сьогодення є пошук шляхів інтенсифікації пізнавальної діяльності, створення стимулюючого середовища для її суб'єктів. Для засвоєння дедалі зростаючої кількості інформації на належному за якістю рівні необхідні нові засоби і технології навчання. Один із таких засобів – ЕОМ.

Еволюція комп'ютерних технологій дозволила успішно застосовувати їх за такими напрямами навчальної діяльності.

Використання довідниково-інформаційних та експертних систем із застосуванням комп'ютерної техніки для зберігання інформації, пошуку і часткової її інтерпретації.

Створення математичних моделей фізичних явищ. Сучасні електронні засоби дозволяють гармонійно поєднати дидактичні принципи з науковістю матеріалу, зрозуміло описувати експеримент і відтворювати досліджуване фізичне явище у довільному масштабі часу, проводити імітаційне моделювання явищ, недоступних для класичних методів спостереження, таких, як процеси мікросвіту, космосу тощо.

Здійснення оперативного контролю навчального процесу засобом використання тестуючих комп'ютерних системи з подальшим збереженням результатів опитувань, можливістю їх обробки та кумулятивною оцінкою знань.

Інше: системи штучного інтелекту, поєднання комп'ютерів безпосередньо з приладами за допомогою спеціального інтерфейсу тощо.

Прикладні програмні продукти, що використовуються в навчальному процесі, повинні мати такі властивості:

максимальну доступність для користувачів (викладачів, студентів, учнів), які за фахом не є програмістами, що може бути досягнуто включенням до складу програми, крім предметних термінів, ще і засобів організації діалогу природною (письмовою) мовою;

простий у користуванні інтерфейс, що забезпечував би однакову зручність у роботі з програмою як за допомогою “миші” (чи інших маніпуляторів), так і за допомогою клавіатури.

реалізацію широких можливостей комп'ютера для надання навчального матеріалу, тобто наявність текстового і графічного зображення, статичних і динамічних форм, кольорового і звукового супроводу;

можливість вибору ступеня складності та складу навчального матеріалу у зв'язку з потребами рівневої диференціації та профільності навчання користувачів прикладного програмного забезпечення;

наявність необхідного набору сервісних функцій з оперативного копіювання, збереження й опрацювання навчальної інформації;

відкритість для доповнення іншими програмними засобами, що забезпечувало б адаптацію до конкретних умов навчання;

відповідність усім сучасним дидактичним вимогам до програмного забезпечення певного типу;

забезпечення можливості роботи як у локальній мережі з централізованим збереженням результатів обробки інформації, так і на окремих, не поєднаних між собою засобами зв'язку, комп'ютерах;

врахування ергономічних особливостей;

наявність україномовного інтерфейсу.

Ефективність навчального процесу несумісна з перевантаженням психічної діяльності його учасників. Застосування комп'ютерної техніки з дотриманням зазначених вимог здатне значно підвищити продуктивність праці учасників педагогічної діяльності за рахунок високоякісної передачі навчального матеріалу, концентрації уваги на вузлових моментах навчального матеріалу, і водночас зменшити непродуктивні втрати сил та часу на пошук, обробку, сприймання і засвоєння інформації.

Нині розроблені пакети прикладних програм орієнтовано як на групову роботу під час лекційних, практичних і лабораторних занять, так і на позааудиторну роботу учня чи студента.

Специфікою лекційних занять з фізики є необхідність досить часто використовувати наочність як у вигляді стаціонарних її форм (графіків, рисунків, схем тощо), так і в динаміці, наприклад, лекційні експерименти та ін. За допомогою ЕОМ із спеціальним проектором легко можна показувати досліди, проведення яких ускладнено чи то громіздкістю необхідної апаратури (наприклад, дослід Фізо із зубчастим колесом стосовно дослідження швидкості світла), чи то іншими причинами.

Застосування комп'ютерної техніки під час проведення практичних занять дозволило підвищити індивідуалізацію групових завдань, оскільки окремі суб'єкти навчальної діяльності були майже незалежними щодо вибору темпу сприймання, обробки та засвоєння інформації. Індивідуальний підхід до студентів виявлявся також у динамічній зміні складності поставлених перед ними завдань. Таку зміну забезпечували так звані “тренажери”, які проводять спілкування зі студентом у діалоговому режимі. Метод тренінгу заснований на гармонійному поєднанні системи завдань і теоретичного матеріалу, потрібного для їх виконання. Кожному з користувачів такої програми пропонувалося до уваги певне завдання. Залежно від того, наскільки правильно студент відповідав на поставлене йому запитання, така програма автоматично оцінювала засвоєння ним знань, і, у разі потреби, надавала можливість ознайомитись з незасвоєним матеріалом, чи пропонувала нове завдання. Завдяки такому підходу до розв'язування задач, або відповідей на теоретичні запитання робився акцент саме на тому матеріалі, який був гірше засвоєний, а добре засвоєний матеріал лише закріплювався.

Використання ЕОМ дало можливість створити віртуальну лабораторію, яка дозволила проводити лабораторні роботи (вибирати роботу, змінювати параметри під час її проведення, користуючись при цьому електронними моделями лабораторного устаткування). Виконання віртуальних лабораторних робіт сприяло не тільки підвищенню рівня засвоєння студентом відповідного навчального матеріалу, а й підвищенню рівня безпеки проведення робіт із реальними приладами. Це досягається за допомогою візуалізації наслідків недотримання вимог техніки безпеки.

Неодмінна складова частина цілісної системи навчання – самостійна робота. Цей вид діяльності дозволяє використовувати всі зазначені типи програмного забезпечення навчального процесу. Крім прикладного програмного забезпечення, доцільно використовувати банки даних із різними рефератами, науковими роботами в мережі Internet.

Посиленню зворотного зв'язку між учасниками навчального процесу сприяє автоматизоване тестове опитування.

Вимоги до системи автоматизованого тестового контролю:

максимальна зрозумілість інтерфейсу і простота роботи з програмою;

можливість одночасного тестування у локальній мережі;

наявність засобів для оперативної обробки і аналізу тесту;

зручність роботи за допомогою клавіатури та “миші”;

можливість друкування результатів тестування для подальшої усної співбесіди;

універсальність відносно навчальних дисциплін тощо.

Одна з універсальних автоматизованих систем – розроблений нами тестовий комплекс Sphinks [2]. Він відповідає наведеним вимогам як до тестових програм, так і до прикладного програмного забезпечення взагалі. Програма орієнтована на виконання таких основних функцій: збір, зберігання і обробка інформації, облік і аналіз результатів тестування. Тестування студентів або учнів проводилося, відповідно до методики В.С. Аванесова [1] за допомогою чотирьох основних форм тестових завдань:

Доповнення: наведена фраза з пропущеним числом, терміном тощо, який необхідно ввести з клавіатури;

Вибору: складається із запитання і варіантів відповідей;

Визначення послідовності дій: передбачає встановлення правильної послідовності команд визначеного алгоритму, усі кроки якого подано на екрані в довільному порядку;

Установлення відповідності: задано набір завдань, яким необхідно поставити у відповідність наведені варіанти відповідей (рис. 1).

Незважаючи на різноманітність спектра застосування обчислювальної техніки, вона залишається допоміжним засобом для унаочнення навчального процесу. З проведених нами досліджень визначено обмеження, які мають накладатись на застосування комп'ютерних засобів у процесі навчання фізики.

Використання комп'ютерних засобів навчання буде доцільним у випадку, якщо:

у зв'язку з великою кількістю учнів або студентів відбуваються великі втрати часу на “звичайне” опитування;

проведення експерименту пов'язано з ризиком для здоров'я студентів (учнів) або вчителя;

бракує належного матеріального забезпечення для проведення лабораторної роботи;

прилади, необхідні для досліду, занадто громіздкі, експеримент займає багато часу або є недостатньо наочним;

навчальний матеріал деконцентрований, тобто для його опрацювання необхідна велика кількість літератури;

навчання відбувається самостійно (заочна, дистанційна форми навчання);

виникає потреба у здійсненні самостійної оцінки власного рівня знань;

неможливо повною мірою забезпечити загальнодидактичні вимоги до засобів навчання.

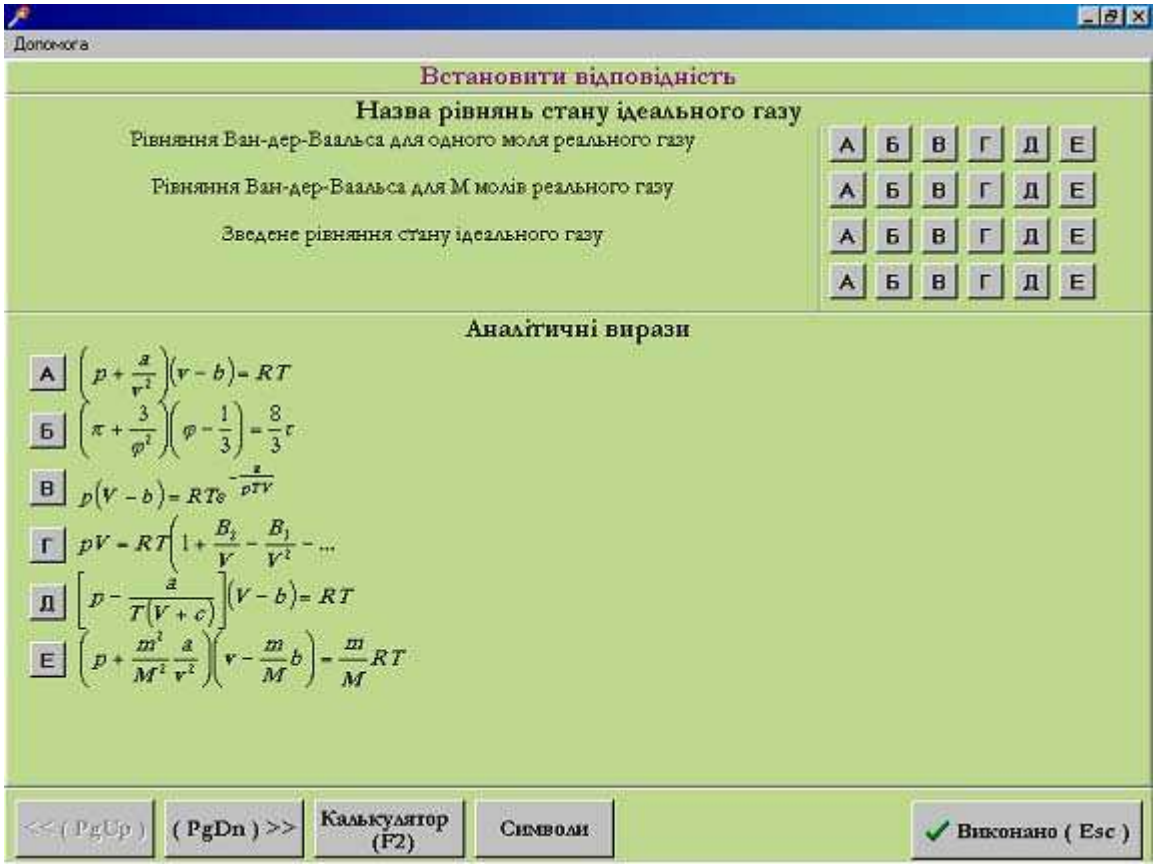

Рис. 1. Фрагмент тестового завдання на відповідність

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) займають вагоме місце у навчальному процесі. Їх роль із широким упровадженням комп'ютерної техніки і надалі буде зростати та набувати значного впливу на діяльність учасників навчально-виховного процесу.

Сьогодні без перебільшення слід назвати революційним напрям автоматизації та комп'ютеризації, який стосується всіх сфер діяльності людини. Підростаюче покоління ще в дошкільному віці спілкується з електронними іграшками, електронними годинниками, різними побутовими автоматичними пристроями тощо. На противагу цьому в школі, вивчаючи фізику учні користуються часто лише лінійкою і механічним секундоміром для вимірювання таких фізичних величин, як миттєве переміщення, малі проміжки часу тощо, що із необхідною точністю виконати за таких умов неможливо. Застарілість методів і форм гальмує розвиток інтересів і творчих здібностей, формування необхідних вмінь і навичок та загалом політехнічного світогляду.

Формування практичних вмінь і навичок учнів у процесі навчання фізики повинно пов'язуватись із розумінням фізичних основ роботи і, відповідно, використанням автоматичних пристроїв та функціональних вузлів електронно-обчислювальної техніки не лише для виконання демонстрацій, а й експериментальних завдань. Водночас матеріальна забезпеченість фізичних кабінетів не відповідає сучасним вимогам, відстає від зростаючих потреб.

Практика свідчить, що зміст питань автоматизації і комп'ютеризації виробництва як одного із основних напрямів науково-технічного прогресу потребує перегляду позиції стосовно ознайомлення учнів з фізичними основами будови і дії ЕОМ з метою формування цілісних уявлень і ефективного використання в індивідуальній експериментальній роботі, для формування політехнічного світогляду. А оскільки відповідний навчальний матеріал з політехнічним змістом порівняно об'ємний, опанування ним потрібно здійснювати і в позаурочний час. Отже, для належного забезпечення навчального процесу в школах необхідно розробити таке обладнання і засоби наочності, які можна було б використовувати як на уроках, так і під час індивідуальної позаурочної роботи учнів. За цих умов з'являється можливість втілювати принцип взаємозв'язку знань і практичної діяльності у педагогічну практику, формувати в учнів політехнічний світогляд під час навчання фізики [4].

Розроблені нами наочні засоби використовуються в навчально-виховному процесі з фізики для учнів та майбутніх вчителів під час демонстрацій, лабораторних робіт, виконання експериментальних задач [3]. Це сприяє підвищенню якості і досконалості цих форм навчального процесу та проведенню позаудиторної роботи. При цьому забезпечується:

- достатня ілюстративність пристрою або установки;
- естетична привабливість демонстрованого пристрою або установки, їх окремих вузлів;
- відносна простота маніпуляцій під час проведення експерименту;
- масовість проведення експериментальних завдань, багатократність дій, можливість повторного проведення;
- перехід від електричних схем до реальних елементів, швидке запам'ятовування умовних позначень тощо.

Оскільки демонстраційних дослідів і лабораторних робіт, передбачених програмою, недостатньо для ознайомлення з теоретичним матеріалом і практичним застосуванням одержаних знань, то використання розроблених нами засобів інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє:

- доводити до учнів і майбутніх учителів повнішу і точнішу інформацію про використання фізичного матеріалу в техніці, на виробництві, в побуті;
- підвищити наочність навчання загальної фізики;
- глибше вивчати ”важкі” питання шкільного курсу фізики [6].

Удосконалення і розвиток навчального фізичного експерименту мають здійснюватись комплексно. Високий рівень вивчення фізики зумовлений удосконаленням існуючих та пошуком нових методів і засобів навчання. Один із конструктивних принципів побудови шкільного курсу фізики за сучасною концепцією – розроблення педагогічних програмних засобів для використання на уроках фізики відео- та комп'ютерної техніки.

Спрямованість навчання фізики на використання ІКТ як високоефективного засобу навчання не лише забезпечує підвищення рівня професійної підготовки майбутніх вчителів, але й істотно впливає на їх мотиваційну сферу, зумовлюючи формування пріоритетних професійних і навчально-пізнавальних мотивів вивчення загальної фізики, що забезпечують успішність оволодіння професійними знаннями і вміннями.

Особливе місце в циклі комп'ютерних експериментів посідають задачі, пов'язані з використанням генератора випадкових чисел. На відміну від задач механіки, в яких результат спричинено початковими умовами, розроблені нами задачі дозволяють студентам "відкривати" за допомогою комп'ютера нові фізичні закони, для яких початкові умови взагалі несуттєві (вони “забуваються”), зате випадкові, хаотичні події, накладаючись, приводять до цілком детермінованих, передбачуваних взаємозв'язків між середніми величинами. Наприклад, параболічний закон дифузії для блукань броунівських частинок, закони ідеального газу для хаотичного руху молекул, закон Кюрі для парамагнетиків, існування феромагнетизму (виникнення доменів внаслідок охолодження) тощо.

Досліджуючи використання засобів ІКТ у вивченні найбільш “затеоретизованого” розділу загальної фізики – квантової фізики, нами обґрунтовано умови доцільного їх використання. Зокрема, показано, що ефективне використання ЕОМ під час вивчення цього розділу шкільного курсу фізики потребує забезпечення таких умов:

а) відповідний рівень підготовки вчителя до такої роботи в школі (глибоке знання змісту матеріалу, володіння методами програмування, знання методики викладання тощо);

б) наявність необхідної матеріальної бази (комп'ютерів, класів та ін.);

в) наявність якісних навчальних комп'ютерних програм;

г) попередня підготовка учнів до роботи з комп'ютером;

д) обізнаність учнів з елементами методу моделювання;

е) комплексний підхід до використання різних засобів вивчення квантової фізики;

ж) дотримання вимог техніки безпеки, санітарії та гігієни.

Нами показано, що під час вивчення квантової фізики серед різних програмних засобів навчального призначення особливу роль відіграють навчальні комп'ютерні моделі. За їх допомогою вчитель може звертатись до тих аспектів квантової фізики, які раніше були недоступні учням через складність, недостатню наочність, громіздкість математичного апарату, обмеженість технічних можливостей для проведення шкільного експерименту тощо.

Нині комп'ютерне моделювання набирає все більших обсягів у наукових дослідженнях найрізноманітніших галузей науки, і як наслідок поступово зростає його значення у навчальному процесі. Але нерідко вчителі загальноосвітніх навчальних закладів та й викладачі ВНЗ по–різному розуміють зміст терміну “комп'ютерне моделювання”. Досить часто під ним розуміють імітацію деякого фізичного процесу, отримання графіків і рисунків за допомогою готових аналітичних формул. У результаті такого підходу навчальний процес ускладнюється, що характеризується збільшенням часу на його підготовку і зміною рівня пізнавальної активності учнів та студентів. Метою комп'ютерного моделювання має бути отримання унікального результату, якого не можна досягти традиційними методами і засобами навчання за незмінного рівня активності учнів. Комп'ютерна модель має бути не лише формальною заміною реальних фізичних об'єктів і процесів, а й передбачити отримання нових результатів, властивостей об'єкта.

Обчислювальне середовище в усьому світі змінюється дуже швидко, і водночас розширюються наші уявлення про сфери застосовності комп'ютерів. Тому незаперечною є необхідність ширшого застосування навчальних комп'ютерних моделей у системі професійної підготовки і діяльності вчителя фізики. Це дозволить

- розширити знання учнів у галузі застосування методів статистичної обробки результатів вимірювань;
- збільшити кількість параметрів, що визначаються за результатами натурного експерименту;
- графічно й аналітично досліджувати явища, що вивчаються, без застосування знань з вищої математики;
- поглибити міжпредметні зв'язки між фізикою і математикою.

Інформаційно-освітнє середовище дистанційного навчання є системно організованою сукупністю засобів передачі даних, інформаційних ресурсів, протоколів взаємодії, апаратно-програмного й організаційно-методичного забезпечення, орієнтованого на задоволення освітніх потреб користувачів.

У теоретичному аспекті характерними ознаками дистанційного навчання мають бути гнучкість, модульність й економічна ефективність. Під гнучкістю слід розуміти те, що студент має змогу працювати у зручний для себе час, у зручному місці й зручному темпі. Це надає велику перевагу тим, хто не може чи не хоче змінити свій звичайний уклад життя. Кожен може учитися стільки, скільки йому особисто потрібно для освоєння курсу й одержання знань.

В основу програм дисциплін дистанційного навчання закладається модульний принцип. Кожна окрема дисципліна чи низка дисциплін, навчальний курс яких освоєний студентами, створює цілісне уявлення про певну предметну галузь. Це дозволяє з незалежних навчальних курсів формувати навчальний план, що відповідає індивідуальним чи груповим потребам. Застосування комп'ютерної техніки дає можливість посилити індивідуалізацію в підході до навчання, визначати компетентність студентів перед отриманням знань [5].

Дистанційні засоби навчання допускають використання активних методів колективних занять у вигляді ділових й операційних ігор, а також проблемні й міждисциплінарні лекції, що надаються у віртуальних освітніх середовищах.

Розв'язуванню проблем подальшого розвитку системи фахової підготовки вчителя фізики має сприяти тісна інтеграція змістового і процесуального блоків курсу загальної фізики в межах модульного навчання. Основою індивідуалізації в модульних системах є самонавчання. Воно сприяє розвитку самостійності студентів, критичного мислення тощо. Ефективна організація самонавчання може бути здійснена шляхом широкого використання нових інформаційно-телекомунікаційних технологій.

У зв'язку з технічними досягненнями останнього десятиліття, такими, як швидке зростання ємності й потужності апаратних засобів, розвиток комунікації (Internet, світова Wев-служба, мобільні комунікації), виникають нові підходи до реалізації навчально-виховного процесу з курсу загальної фізики. Власне кажучи, йдеться про принципово нові навчальні технології. З використанням цих технологій пов'язана і низка проблем. Якщо обсяг даних великий, легко можуть виникнути вузькі місця в обслуговуванні. Водночас доступ до великих мультимедійних об'єктів здійснюється, як правило, передбачуваними способами. Наприклад, відеосервер, що доставляє лекції на кілька домашніх відеосистем, може виходити з припущення, що запит на послідовний перегляд зі стандартною швидкістю буде залишатися в силі, доки користувач не натисне кнопку "Стоп". Передбачуваність дозволяє оптимізувати реалізацію запитів.

Однак багато проблем навчального електронного процесу тісно пов'язані із загальними інформаційними проблемами, на розв'язання яких спрямовано всю міць

інформаційної індустрії, що на сучасному етапі розвитку суспільства є однією з найбільш динамічних сфер світової економіки.

Список основної використаної літератури

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. Учеб. книга. 3 изд., доп. М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Гуралюк А.Г., Сергієнко В.П. Деякі аспекти застосування інноваційних технологій навчання фізики // Збірник наукових праць Херсонського державного педагогічного університету. Педагогічні науки: - Херсон: Айлант, 2000. - Вип. 15. - С. 101-106.
3. Демонстраційний експеримент з фізики: Навчальний посібник / М.І. Шут, В.Ю. Биков, В.П. Сергієнко та ін.; За ред. М.І. Шута, В.Ю. Бикова. К.: ВЦ "Просвіта", 2003. – 234 с.
4. Касперський А.В. Система формування знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школах. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2002. – 324 с.
5. Лернер І.Я. Теория современного процесса обучения, ее значение для практики // Сов. Педагогика. – 1989. – № 11. – С. 11-17.
6. Савченко Н.Е. Ошибки на вступительных экзаменах по физике. – Мн: Вышэйша школа, 1992. – 368 с.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Сергиенко В. П., Шут Н.И.

Аннотация

Рассмотрены теоретико-методологические особенности использования современных компьютерно ориентированных средств обучения, приобретающих все большее распространение на разных этапах изучения курса общей физики в средней, профессионально-технической и высшей школе.

Ключевые слова: новые средства обучения, новые технологии обучения, имитационное моделирование, компьютерный эксперимент, информационно-коммуникационные технологии, педагогические программные средства.

THEORETICAL AND METHODICAL FEATURES OF USE OF MODERN COMPUTER- FOCUSED MEANS FOR TEACHING OF GENERAL PHYSICS

Sergienko V., Shoot N.

Resume

Theoretical and methodical features of use of modern computer- focused means for teaching of general physics implementing at different levels of studying of general physics in professional and higher school are considered.

Keywords: new means of the training, new technologies of training, imitating modelling, computer experiment, pedagogical software.