

ВЕЛИЧКО С.П., СЛОБОДЯНИК О.В.

**ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИ
ВИВЧЕННІ ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ**

Згідно Закону України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки», одним із основних напрямів державної політики є розвиток інформаційного суспільства в Україні та впровадження новітніх інформаційно–комунікаційних технологій (ІКТ) в усі сфери суспільного життя [5]

Нині ІКТ використовуються практично в усіх сферах людської діяльності, зокрема і в освітній галузі. На думку М. І. Жалдака, широке використання сучасних інформаційно–комунікаційних технологій в навчальному процесі дає можливість розкрити значний гуманітарний потенціал всіх дисциплін, завдяки формуванню наукового світогляду, розвитку аналітичного і творчого мислення, суспільної свідомості і свідомого ставлення до навколишнього світу [3, 4]

На думку більшості дослідників (Поповича Н.М., Жалдака М.І., Ю.К. Набочука, І.Л. Семещука), основними педагогічними завданнями використання інформаційно–комунікаційних технологій у навчанні є:

- підвищення наочності навчального матеріалу та полегшення його сприйняття завдяки компактному і чіткому поданню навчальних відомостей;
- розвиток творчого потенціалу суб'єктів навчання, їх комунікативних здібностей, умінь експериментально–дослідницької діяльності; культури навчальної діяльності, підвищення мотивації навчання;
- інтенсифікація всіх рівнів навчально–виховного процесу, підвищення його ефективності та якості;
- розширення та поглиблення змісту навчання з дисципліни, що вивчається;
- засвоєння повного спектру понять, операцій і функцій, вільне оперування якими передбачено змістом навчальної дисципліни;

– реалізація соціального замовлення, зумовлена інформатизацією сучасного суспільства [7 С. 95–98.].

Проте використання ІКТ у навчальному процесі не обмежується лише розв'язанням зазначених педагогічних завдань, а й має можливості для активізації навчальної діяльності.

Поява в останні роки якісних комп'ютерів і прикладних програм дає змогу розглядати комп'ютер як засіб навчальної діяльності. До таких програм відноситься педагогічний програмний засіб математичної підтримки навчального процесу (ППЗ МП) GRAN1 [3].

Програми математичної підтримки як правило дають змогу унаочнювати процес розв'язування задачі завдяки автоматичній побудові графічних залежностей на екрані комп'ютера за математичною моделлю, яка, за думкою суб'єкту, описує ситуацію, про яку йдеться у задачі.

Використання ППЗ МП GRAN1 на уроках фізики показує, що цей програмний засіб дозволяє знаходити такі характеристики фізичного явища, які принципово неможливо знайти при вивченні фізики у середній школі на базі тих знань з математики, якими володіє учень на момент вивчення того чи іншого розділу фізики. При цьому теоретичний матеріал не виходить за межі змістовного наповнення шкільного курсу фізики.

Застосування засобів нових інформаційних технологій у зазначеному напрямку показує можливість поширення задачного підходу у викладанні фізики як реалізації компоненти навчальної дослідницької діяльності учня. При цьому учень навчається користуватися комп'ютером як засобом діяльності, який допомагає йому вирішувати проблеми, що лежать за межами курсу інформатики.

Науково–технічний прогрес призводить до все більшого ускладнення змісту і прийомів трудової діяльності людини. Ця діяльність характеризується рисами пошуку, вона вимагає від людини технічних і технологічних знань, оперативності при прийнятті рішень, вміння користуватися сучасними засобами управління інформаційними потоками. Особливого значення набувають

індивідуальні задачі та їх розв'язання з використанням засобів інформаційних комп'ютерно-орієнтованих технологій.

Одним з напрямків вдосконалення методики навчання курсу фізики, розширення і поглиблення його теоретичних основ і підвищення практичної значущості результатів навчання є збільшення у шкільних програмах з фізики компонента дослідницької діяльності учня.

Особливо широкі перспективи тут відкриваються з упровадженням нових інформаційних технологій навчання (НІТН). Цей творчо-дослідницький компонент має формуватися, у першу чергу, з дослідницьких задач, підібраних так, щоб їх розв'язок був якомога наочнішим при використанні комп'ютерних програмних засобів.

Специфічні інструментальні можливості електронно-обчислювальної техніки, спеціальні педагогічні програмні засоби (ППЗ) є важливою складовою сучасної методичної системи навчання фізики і визначають ефективність використання комп'ютерів у фізичній освіті. Зміни у змісті, методах та організаційних формах фізичної освіти мають базуватися на інструментальному використанні ПЕОМ на уроках з фізики та організації на цій основі нових видів навчальної діяльності, зокрема дослідницького спрямування.

При цьому особливо актуальним стає прищеплення учням навичок дослідницького підходу до вивчення оточуючого світу з активним використанням засобів нових інформаційних технологій (планування експерименту, створення теоретичної моделі явища, що вивчається, розробка математичної моделі явища чи процесу, проведення вимірювань з достатнім ступенем точності, визначення похибок вимірювань, використання у процесі пізнання мікропроцесорної техніки тощо). Постають проблеми визначення напрямків змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання фізики, управління навчальним процесом в умовах широкого використання засобів НІТ.

Дослідження проблеми підготовки у середній школі користувача, який має уявлення про засоби й методи розв'язування дослідницьких задач з допомогою комп'ютера є актуальним для вдосконалення методичної системи вивчення фізики у середній школі. Разом з тим особливості формування основних прийомів навчально–дослідницької діяльності учнів старших класів середньої школи при вивченні фізики в умовах НІТ до сьогодні залишалися поза увагою дослідників. Ще не достатньо розроблена методика використання засобів НІТ для цілеспрямованого розвитку творчо–дослідницької діяльності учнів.

Протиріччя між змістом сучасного шкільного курсу "Фізика" і розбіг у поглядах на його викладання на основі НІТ, з одного боку, і вимоги сучасності, перспективи, що відкриваються у зв'язку з інформатизацією навчального процесу і впровадження нових інформаційних технологій навчання, з другого боку, визначають соціально важливу проблему. У зв'язку з цим розробка нових методів вивчення фізики у школі, з'ясування можливих напрямків модернізації змісту шкільної фізичної освіти, підвищення практичної значущості результатів навчання в умовах розвиненого інформаційного суспільства є актуальною проблемою.

У практиці шкільного навчального процесу робота із засобами НІТ конкретизується, у першу чергу, в роботі з персональним комп'ютером (ПК) і програмним засобом (ПЗ), що управляє роботою ПК. Одним із завдань ПК є автоматизація інтелектуальної праці, підвищення ефективності діяльності людини. Головною особливістю ПК є робота з такими ПЗ, що орієнтовані на користувача, який не володіє мовами програмування. Такий підхід дозволяє подолати бар'єр, що відокремлює людину від комп'ютера.

Сьогодні існують у великій кількості та постійно з'являються все нові пакети прикладних програм (ППП), що є, по суті, математичними пакетами, основною перевагою яких є загальноприйнята математична мова, з допомогою якої здійснюється спілкування у системі "людина — комп'ютер". Призначені, насамперед, для інженерних і наукових розрахунків, ці ППП використовуються

для математичної підтримки навчального процесу і не вимагають від користувача вміння програмувати та не руйнують обрану викладачем методику навчання. У світі поширені такі інструментальні ППП, як MATHCAD, MATHEMATICA, EUREKA, DERIVE, MATLAB. Щодо використання в середній школі зазначених і подібних ППП, слід сказати, що вони мають великі математичні можливості, вимагають тривалої підготовки користувача через складні директорії доступу до необхідної для конкретного розрахунку частини системи, громіздкими правилами, якими необхідно користуватися при наборі функціональних залежностей, побудові графіків, чисельної обробки інформації. Тому їхнє запровадження у практику навчання фізики в середній школі потребує відповідної підготовки майбутніх учителів фізики і постійної допомоги учням з названої проблеми, особливо це стосується організації самостійної роботи школярів.

Початок самостійної навчальної діяльності з використанням засобів НІТ розпочинається після проходження учнями стадії репродуктивної діяльності при розв'язуванні навчальних задач з проектування цієї діяльності на можливість застосування засобів НІТ. При цьому кожний елемент підготовчих етапів може бути розширений. Наприклад, при розв'язуванні задач після аналізу фізичного змісту необхідно звернути увагу на оволодіння учнями такими типами навчальних дій, як перетворення математичних виразів (формул), виведення формул, використання формул.

При аналізі власної діяльності учні повинні вміти скласти алгоритм діяльності, що допомагає їм свідомо вибирати етапи, на яких вони повинні використовувати засоби математичної підтримки процесу розв'язування задачі, надані НІТ. Слід звернути увагу учнів на раціональний бік їхньої діяльності під час управління процесом побудови графічного образу, тлумачення графічного уявлення функціональної залежності, тлумачення чисельних результатів, одержаних в ході спостережень, ланцюжка результатів, одержаних під час розрахунків і т. ін.

Використання ППЗ, здатних візуалізувати досліджувані моделі, є опосередкуванням предметно–маніпулятивного способу аналізу, оскільки дає можливість оперувати відповідними екранними образами. У випадку використання педагогічно орієнтованих програмних засобів типу GRAN1, предметами маніпулювання є графіки функцій, що реалізуються (візуалізуються на екрані ПЕОМ) конструктором образу на основі створеної ним математичної моделі розв'язування задачі.

На сьогоднішній день кількість інформації, яку має засвоїти студент, постійно збільшується, а годин, відведених навчальними планами, для повного висвітлення курсу не вистачає.

Крім того, кредитно–модульна система навчання (КМСН) у педагогічному ВНЗ може передбачати окремо формування індивідуальних завдань як складову модуля самостійної роботи, на яку відводиться значно більше часу.

Тому студенту ми пропонуємо індивідуальні завдання різного обсягу та рівня складності, які в подальшому можна розв'язувати за допомогою різних ППЗ. Наведемо деякі приклади таких завдань, зокрема, розроблених до спецкурсу «Лазери у навчанні фізики» [2]:

- індивідуальне навчально–експериментальне завдання (ІНЕЗ), приклад якого може бути таким: 1. Під час виконання лабораторної роботи № 1 з метою визначення коефіцієнтів поглинання і підсилення речовиною світлового пучка, який проходить через неї, використовується фотоелектричний метод. Чому у роботі не можна скористатися візуальним методом? Які вимірювання слід передбачити для одержання результатів, що найбільшою мірою відповідають інтенсивності пучка, що входить у речовину і виходить з неї? 2. Під час виконання лабораторної роботи № 2 з метою визначення кута розбіжності лазерного пучка також запроваджується фотоелектричний метод. Чому у цій роботі не можна скористатися візуальним методом і мікрометром? Які вимірювання слід передбачити як обов'язкові для одержання результатів, що найбільшою мірою будуть

наближені до істинних? 3. Запропонувати варіанти можливих вимірювань у лабораторній роботі № 3, які дозволяють встановити монохроматичність лазерного випромінювання. Які варіанти експериментальних установок та їхніх систем дозволяють виявити часову і просторову когерентність? Які конструктивні елементи будови лазера і як обумовлюють вузьку спрямованість лазерного пучка?

- індивідуальне навчально–теоретичне завдання (ІНТЗ):

1. Які теоретичні розрахунки, ідеї та міркування дозволяють одержати кінцевий вираз для визначення коефіцієнта поглинання енергії пучка випромінювання, що проходить через прозору речовину? Як на підставі цих положень встановити можливість виявлення вимушеного випромінювання та визначити коефіцієнт підсилення цього випромінювання у речовині?

2. Які математичні припущення дозволяють одержати кінцевий вираз для визначення кута розбіжності пучка лазерного випромінювання? У яких найбільш зручних одиницях доцільно виразити одержаний результат для цього експерименту?

3. Теоретично обґрунтувати ті обставини, чинники та параметри, які дають можливість стверджувати, що лазерне випромінювання характерне високим рівнем часової і просторової когерентності, монохроматичності і направленості. Як при цьому доречно використати схематичні та модельні представлення окремих варіантів?

- індивідуальне навчально–дослідницьке завдання (ІНДЗ):

1. Як дослідити характер дії активної речовини на випромінювання фіксованої частоти та визначити коефіцієнт її підсилення? Яка графічна інтерпретація цієї залежності?

2. Яким чином дослідження інтенсивності лазерного випромінювання у його перерізі дає можливість визначити діаметр пучка? Який характер такої залежності? Чому доречно скористатися поняттям «діаметр пучка на рівні половини максимальної інтенсивності»?

3. Які варіанти установок та схематичні їхні представлення дозволяють виявити високий рівень монохроматичності генерованого лазером випромінювання й одночасну не монохроматичність випромінювання гелій–неонової суміші у розрядній трубці газового ОКГ?

Для організації самостійної роботи студентів визначено типи задач, при розв'язуванні яких застосування ППЗ найбільш доцільне. До таких задач відносяться такі з них, а саме:

1. Задачі, які без застосування ПК неможливо розв'язувати в школі, (визначення площі криволінійної трапеції, довжини дуги кривої, значення визначеного інтегралу, апроксимації функціональної залежності та ін.);

2. Задачі, що вимагають швидкого опрацювання результатів експерименту, виконання графічних побудов складних функціональних залежностей;

3. Задачі, для яких найбільш раціональним (а інколи єдиним) методом розв'язання є графічний;

4. Задачі демонстраційно–аналітичного характеру (аналіз поведінки функції у різних областях її визначення, наприклад: рівняння стану реальних газів, сили міжмолекулярної взаємодії та ін);

5. Задачі демонстраційно–навчального характеру (демонстрації складних функціональних залежностей через їх графічне подання наприклад: фігури Ліссажу, потужність та енергія коливальних процесів, інтерференційні та дифракційні процеси та ін.).

З метою підвищення ефективності запровадження індивідуальних завдань і задач розглянуто характерні особливості процесу конструювання математичної моделі розв'язування навчально–дослідницької задачі, знаково–символічної діяльності учнів при використанні ППЗ, особливості використання графічних уявлень функціональних залежностей як візуалізації математичної моделі у вигляді екранного образу при розв'язуванні задач з фізики.

Пропонований підхід у порівнянні з результатами описаними в раніше експериментальних досліджень відносно використання моделювання як методу пізнання і засобу розв'язування задач, характеризується тим, що

- 1) виділяється діяльність зі знаково–символічними образами, отриманими з використанням ППЗ і візуалізованими на екрані ПК;
- 2) розглядаються специфічні функції запроваджуваних засобів та операцій склад діяльності, що диктується НІТ;
- 3) формування знаково–символічної діяльності розглядається з урахуванням можливості математичного опрацювання знаково–символічних зображень засобами обчислювальної техніки.

Разом з тим з метою коригування результатів навчальних досягнень учнів і студентів виділено найбільш характерні типи помилок і розглянуто причини їх виникнення при конструюванні навчальної математичної моделі розв'язування фізичної задачі та у процесі застосування засобів НІТ; що дає підставу про їх виділення у такі:

а) *ситуаційна помилка* – неправильне визначення параметрів задачі, тобто їх взаємо підпорядкованості; при опануванні теорією подібна помилка, як правило, пов'язана з недостатнім досвідом розв'язування задач;

б) *помилка систематизації* – помилкове віднесення явища фізичної події, що описане в умові задачі, до відомого фізичного закону, теорії;

в) *помилка розпізнавання* – помилкова ідентифікація термінів, використаних у задачі; такі помилки систематизації та розпізнавання вказують на прогалини в теоретичних знаннях;

г) *операційні помилки*, що виникають у процесі математичних перетворень (зміни форми математичного запису); найчастіше ці помилки пов'язані з розсіюванням уваги, втратою зосередженості в діяльності, що залежить від обставин, в яких відбувається діяльність, тобто є продуктом ергономіки;

д) *операціональні помилки*, тобто помилки при роботі з програмними та апаратними засобами НІТ, що мало впливають на процес розв'язування задачі;

є) *апаратні помилки*, пов'язані зі збоями в роботі засобів НІТ, і не залежать від учнів при достатній технічній якості програмного продукту, а частіше всього спостерігаються при занесенні комп'ютерних вірусів до програмно–апаратних засобів НІТ.

На основі результатів проведеного дослідження можна зробити висновки, що використання нових інформаційних технологій навчання (зокрема педагогічних програмних засобів типу GRAN) дозволяє значно розширити можливості методики навчання курсу "Фізика" середньої школи без посилення математичної підготовки школярів, істотно підвищити результативність навчальної діяльності безпосередньо на уроці, поглибити розуміння учнями навчального матеріалу, надати навчанню творчо–дослідницького характеру, забезпечити диференціацію навчання, підсилити прикладну значущість результатів навчання фізики у школі за рахунок посилення ролі і розширення компоненти навчально–дослідницької діяльності учнів безпосередньо на уроках та під керівництвом учителя в позаурочний час; стимулювання розвитку образно–наочного й абстрактно–логічного мислення завдяки використанню комп'ютерної графіки для візуалізації абстрактних моделей; зміцнення міжпредметних зв'язків на основі використання математичних методів з відповідною комп'ютерною підтримкою у процесі вивчення об'єктів різних предметних галузей; формування навичок користувача засобами НІТ як необхідного елемента, який стає обов'язковим у діяльності людини в умовах сучасного інформатизованого суспільства; розширення можливостей методики формування фізичних знань і розвитку шкільної фізичної освіти завдяки введенню нових методичних підходів до викладання окремих розділів і тем, вивчення яких традиційно базувалося на знаннях учнями елементів вищої математики.

Список використаних джерел:

1. Величко С.П. Неліпович В.В. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у профільній школі. Посібник для вчителів. – Херсон ТОВ «Айлайнт», 2010 –180с.
2. Величко С.П., Слободяник О.В., Сірик П.В., Слесаренко М.В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Застосування навчального лазера у викладанні шкільного курсу фізики» Посібник для студентів фізико–математичного факультету /За ред. С.П. Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2011.– 140с.
3. Жалдак М.И. GRAN1– МАТЕМАТИКА ДЛЯ ВСЕХ//Компьютеры + программы.– 1995. – № 5 (20) – С. 72 –76.
4. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал впровадження дистанційних форм навчання / М. І. Жалдак // Матеріали науково–методичного семінару «Інформаційні технології в навчальному процесі». – Одеса: Вид. ВМВ, 2009. – С. 6–8.
5. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» // Урядовий кур'єр. – 14.02.2007. – №28
6. Комп'ютер на уроках фізики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак, Ю.К. Набочук, І.Л. Семещук – Костопіль, РВП «РОСА», 2005.- 228с.
7. Попович Н. М. Вплив інформаційно–комунікаційних технологій на якість підготовки фахівців у ступеневій педагогічній освіті/ Н. М. Попович// Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка (педагогічні науки). – 2009. – №47. – С. 95–98