

Математика – царяція наук, але одночасно математика – служниця, яка є інструментом досягнення нових знань в інших природничих науках. Неоцінним може бути використання систем СКМ у процесі навчання теоретичної фізики з її досить серйозним та розгалуженим математичним апаратом, що дозволить студентам звертати більше уваги на постановку задачі та фізичну інтерпретацію отриманих результатів при цьому за той же час опрацювавши значно більшу кількість завдань. Абстрагуючись від конкретної метавови команд СКМ, нижче наведено приклад розв'язку отриманого за допомогою системи Maple.

**Розподіл Максвелла-Больцмана для швидкостей**

Знайти відносно кількість молекул азоту при температурі 273 K швидкості яких лежать в діапазоні від 250 до 260 м/с.

$$3 \text{ розподілу Больцмана: } \frac{dN}{N} = \frac{e^{\left(\frac{-p^2}{2\mu kT}\right)}}{(2\pi\mu kT)^{\frac{3}{2}}} d\Pi, \text{ елемент}$$

об'єму в імпульсному просторі:  $d\Pi = 4\pi\mu^{\frac{3}{2}}v^2 dv$  отримуємо розподіл Максвелла за швидкостями:

$$\frac{dN}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \frac{e^{\left(\frac{-\mu v^2}{2kT}\right)}}{\left(\frac{2kT}{\mu}\right)^{\frac{3}{2}}} dv.$$

За даними числовими значеннями відносна кількість молекул в діапазоні від 250 до 260 м/с:  $\frac{dN}{N} = 0,0147$ , тобто, в 1 кмолі число молекул у вказаному діапазоні:

$$N_A \frac{dN}{N} = 8,82 \cdot 10^{24}.$$

**Термодинамічні величини для багатоатомних молекул**

За спектроскопічними вимірюваннями молекула NH<sub>3</sub> має наступні моменти інерції:  $J_{\xi} = 4,4 \cdot 10^{-47} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ,  $J_{\zeta} = J_{\eta} = 2,8 \cdot 10^{-47} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Циклічні частоти коливань:  $\omega_1 = 1,76 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ ,  $\omega_2 = 6,28 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ ,  $\omega_3 = \omega_4 = 3,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$  та  $\omega_5 = \omega_6 = 6,43 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Знайти молярну теплоємність при  $T=400\text{K}$ .

Усі обертальні ступені вільності при 400K будуть збуджені, оскільки:

$$T > T_{R_n} = \frac{\hbar^2}{2J_{\eta, \kappa}} = \frac{(1,05 \cdot 10^{-34})^2}{2 \cdot 2,8 \cdot 10^{-47} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 14,3\text{K}.$$

Відповідно вклад в молекулярну теплоємність обертальних ступенів вільності так як і поступальних складає по  $\frac{3}{2}R$  кожна. Вклад коливальних ступенів відповідно рівний:

$$C_{v_{\text{кол}}} = -N_A k \frac{\partial}{\partial T} \left[ \frac{\partial \ln Z_{\text{кол}}^{(1)}}{\partial \left(\frac{1}{T}\right)} \right] = -R \frac{\partial}{\partial T} \left[ \frac{\partial}{\partial \left(\frac{1}{T}\right)} \sum_{i=1}^6 \frac{e^{\left(\frac{-\hbar\omega_i}{2kT}\right)}}{1 - e^{\left(\frac{-\hbar\omega_i}{2kT}\right)}} \right].$$

УДК 371

**Т.С. Присяжна**

*Херсонський морський коледж*

**СКЛАДНІСТЬ ЗАДАЧ ЯК КРИТЕРІЙ ЇХ ГРУПУВАННЯ ЗА РІВНЯМИ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ**

У статті розглядаються способи визначення складності задачі, за допомогою яких можливо здійснювати диференційований контроль знань і умінь учнів.

**Ключові слова:** задача, критерій групування, рівні навчальних досягнень, контроль знань.

Сучасна людина бере участь у безлічі різноманітних видів діяльності, кількість яких відповідає її потребам. Серед основних, які притаманні кожній, виділяють спілкування, гру, навчання й працю. Здійснюючи навчання людина має змогу засвоювати знання, вміння і навички. Така

Отже, молярна теплоємність:

$$C_v = \frac{3}{2}R + \frac{3}{2}R + 0,39R + 0,001R + 2 \cdot 0,098R + 2 \cdot 0,001R = 3,59R.$$

**Осмотичний тиск**

Тиск всередині червоних кров'яних тілець 8 атм. Яку кількість солі слід додати на 1 л води, яка призначається для крапельниці? Температуру вважати рівною 37°C, відносна молярна маса солі  $M_r = 58,45$ .

Тиск всередині червоних кров'яних тілець має бути зрівноважений зовнішнім та осмотичним тисками. Відповідно до теорії сильних електролітів:

$$P_1 = \frac{2nRT}{V} \left[ 1 - \frac{\sqrt{N_A}}{24\pi} \cdot \frac{e^3 \sqrt{2n}}{(\epsilon V k T)^{\frac{3}{2}}} \right],$$

де  $n$  – кількість молей NaCl.

Після спрощення маємо рівняння:

$$0,125m(1 - 0,0405\sqrt{m}) = 1.$$

Корінь рівняння  $m=9,1$ . Тобто концентрація NaCl у фізіологічному розчині має складати 9,1 г/м.

Таким чином, важливим для використання систем символічної математики в навчальному процесі та науковій діяльності студентів є зручна та зрозуміла форма представлення математичних виразів у звичному вигляді як завдань так і результатів математичних перетворень, що дає змогу швидко освоїти такі системи на інтуїтивному рівні та зосереджувати більше уваги на інтерпретації результатів.

**Список використаних джерел:**

1. Дьяконов В. Maple 8 в математике, физике и образовании. Полное руководство пользователя. – М.: СОЛЮН-Пресс, 2003. – 656 с.
2. Дьяконов В. Maple 7. Учебный курс. – СПб: Питер, 2002. – 666 с.
3. Манзон Б.М. Maple Power Edition. – М.: Филинь, 1998. – 400 с.
4. Матросов А. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. – СПб: БХВ-Санкт-Петербург, 2001. – 200 с.
5. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple. Учебное пособие. – Белгород: Беллаудит, 2001. – 116 с.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1973. – 832 с.
7. Цыганов А.В. Символьные вычисления: Курс лекций С.-Петербургского государственного университета (физ. фак.), 1998.
8. www.mapleapp.com
9. www.exponenta.ru

The basic aspects of the use of the systems of computer mathematics are considered in a course natural disciplines. The example of the use SCM is resulted for the decision of tasks of course of theoretical physics of section of thermodynamics and statistical physics.

**Key words:** systems of character mathematics, SCM, MATLAB, Mathcad, Maple, Mathematica.

Отримано: 28.08.2006.

нання), дії контролю та оцінювання (самоконтролю і самооцінки) [8].

За допомогою контролю вчитель має змогу керувати і коректувати пізнавальну діяльність учня, привчати його до здійснення самоконтролю власної діяльності, формувати адекватну самооцінку.

Аналіз процедури контролю з позиції діяльнісного підходу висвітлено у працях А.Міхаєля, Л.М.Фрідмана, В.А.Швеця. Функції, принципи, методи, форми, специфіка проведення контролю в умовах особистісно орієнтованого навчання розглядалися в роботах Ю.К.Бабанського, В.І.Загвязінського, Т.А.Ільїної, Р.В.Кривошапової, В.О.Онищука, І.Я.Лернера, І.Ф.Харламової, Г.І.Щукіної.

У дослідженнях учених Г.С.Костюка, Г.А.Балла, Е.І.Машбіца зазначається, що діяльність має задачну структуру. Тому більшість завдань з перевірки знань, умінь і навичок учнів з фізики містить задачі різних типів.

Використання задач під час здійснення контролю знань учнів дає змогу оцінювати роботу учнів за змістом, рівнем складності, розкривати творчий потенціал школярів, тобто дає можливість урахувати індивідуальні особливості учнів, підходити диференційовано до контролю його знань і умінь.

Уведення в практику шкільного навчання рівневого підходу до контролю і оцінювання навчальних досягнень учнів дозволило частково вирішити проблему диференційованого контролю. А введення критеріїв досягнень для різних видів навчальної діяльності дало можливість застосувати їх як учелем для оцінювання знань і умінь учнів з фізики так і самим учнем.

Впровадження рівневого підходу до оцінювання навчальних досягнень учнів як одного з варіантів диференційованого контролю вимагає розробки вимірників, які б відповідали зазначеним у положенні [6] вимогам. Аналіз рекомендованих для застосування у практиці шкільного навчання рівневих завдань для контролю і оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики [1-5; 7] засвідчив, що більшість з підібраних авторами завдань дають можливість оцінити учня. У багатьох враховується рівневий підхід у відповідності з 12-бальною шкалою оцінювання, хоча потреба в подальшій роботі над створенням завдань залишається, що ускладнює не тільки процедуру оцінювання, але й подальшу корекцію знань і умінь учнів.

Тому метою нашої роботи була розробка завдань кількісного характеру для диференційованого контролю знань і умінь учнів 8 класів з фізики, які б за рівнем складності відповідали зазначеним у вимогах критеріях знань оцінювання діяльності з розв'язування фізичних задач.

Для здійснення мети потрібно було виконати такі завдання:

1. Проаналізувати педагогічну і методичну літературу, присвячену використанню поняття "складність" матеріалу під час розв'язання задач кількісного типу.
2. Виділити основні операції, які будуть виконуватися при розв'язанні кількісних задач та розробити систему вимог за рівнем складності (кількості виконуваних операцій) до кожного з 4-х рівнів навчальних досягнень учнів.
3. Виділити групи задач різних рівнів складності, що відповідають початковому, достатньому, середньому, високому рівням.
4. Підготувати матеріали допоміжного характеру для здійснення учнями корекції знань і умінь з фізики.

У ході розв'язування першого завдання було встановлено, що проблема використання "складності" структури розв'язання задач кількісного типу досліджувалась А.В.Усовою, Л.М.Фрідманом, В.П.Ореховим, П.А.Знаменським, М.Д.Мар'яшем. Так А.В.Усова [9] пропонує при вирішенні кількісних задач враховувались такі операції: 1) скорочений запис умови задачі; 2) скорочений запис вимоги задачі; 3) переведення одиниць виміру фізичних величин у СІ; 4) виконання схематичного малюнку або графіку; 5) запис основного рівняння; 6) отримання розв'язку у загальному вигляді; 7) запис додаткових рівнянь; 8) знаходження додаткових даних (з графіка, таблиць); 9) розрахунок невідомої величини; 10) перевірка відповіді за допомо-

гою дій з найменуванням; 11) запис відповіді. За кількістю виконаних операцій визначати складність задачі.

Враховуючи те, що умова задачі може бути представлена у різних формах, ми пропонуємо доповнити перший пункт операціями: а) запис даних, представлених в умові задачі у явній формі; б) запис даних, представлених в умові задачі у неявній формі. А до другого пункту включити: а) запис вимоги задачі, представленої у явній формі; б) запис вимоги у задачі, представленої у неявній формі.

Спираючись на теорію графів, А.А.Ченцов і Н.П.Ч'ямова [11; 12] пропонують для поділу кількісних задач за рівнем складності застосовувати алгоритм який полягає у графічному виділенні операцій, що виконуються під час розв'язування задачі (запис величин скороченого запису умови, знаходження додаткових даних, запис вимоги задачі). Таке схематичне зображення дає можливість детальніше представити складність структури задачі.

Наприклад: застосовуючи метод графів для наступної задачі: "визначити яку масу цинку можна розплавити, передавши йому 224 кДж теплоти", отримаємо наступну схему (мал. 1).

В.С.Цетлін визначення рівня складності задачі пропонує здійснювати шляхом аналізу умови задачі та процесу її розв'язку. При цьому автор вважає: чим більше даних наведено в умові задачі, тим більшу кількість проміжних операцій і логічних дій, необхідно виконати учню, щоб розв'язати задачу [10].

На наш погляд, найбільш придатним для визначення рівня складності задачі є комплексний підхід, що поєднує виділення операцій за кількістю явищ описаних у задачі (А.В.Усова) і схематичне зображення дій, запропоноване А.А.Ченцовим і Н.П.Ч'ямовою.

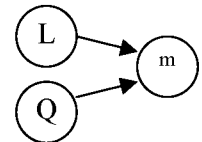
Були виділені характеристики наступних груп задач, що відповідають рівням навчальних досягнень учнів з розв'язування фізичних задач:

- 1) умова задачі містить інформацію про один об'єкт і одне фізичне явище. Всі величини задані у явній формі; 2) в умові задачі описане одне явище і декілька об'єктів або декілька явищ і один об'єкт. Такі задачі називають складеними. При розв'язуванні задачі можливе використання знань не тільки з теми, що вивчається, а й з пройдених тем; 3) до умови задачі входить опис декількох об'єктів і декількох явищ. Розв'язування задачі потребує дії з системою об'єктів задачі і системне застосування знань; 4) крім використання об'єктів задачі і системного застосування знань включають засвоєння нових методів і способів розв'язання.

З урахуванням зазначених позицій у таблиці 1 представлений підхід до визначення складності кількісних задач відповідно до вимог, що відповідають рівням навчальних досягнень учнів з цього виду діяльності.

З урахуванням зазначеного, складність задачі на кожному рівні визначається певною кількістю балів. Підраховавши кількість операцій, які повинні виконати учень під час розв'язування задач, було визначено, що складність кількісних задач, які відповідають вимогам до:

- початкового рівня навчальних досягнень учнів повинно перебувати в діапазоні 3-7 балів (з урахуванням того, що в умові задачі може бути представлено мінімум 3 даних, які учень запише у скороченому вигляді);
- середнього рівня – 8-12 балів (нижня границя визначається з урахуванням "ваги" кожної операції з наведених у переліку, що відповідають другому рівню навчальних досягнень учня (табл. 1));
- достатнього рівня – 13-15 балів (нижня границя визначається наявністю хоча б 3 відомих даних, в умові задачі, а також наявністю 2 додаткових формул крім основної);
- високого рівня – складність задачі має бути більша за 16 балів (нижня границя цього рівня встановлена з урахуванням того, що в задачі представлено 4 відомих даних, здійснюється 2 переводи одиниць виміру в систему СІ. Записуються 3 додаткові формули до основної).



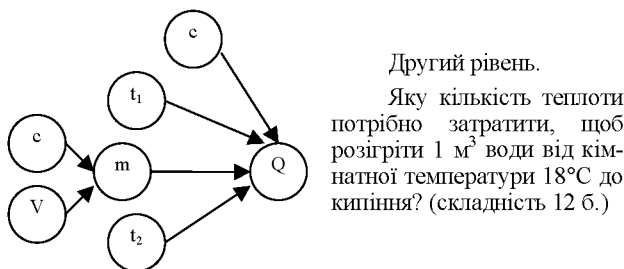
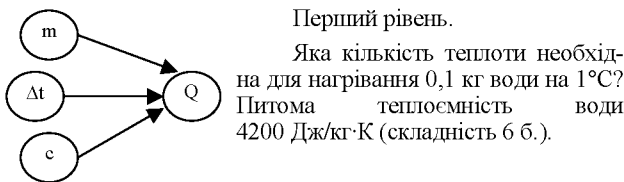
Мал. 1.

Таблиця 1

Операції, які виконуються учнями при рішенні задачі на різних рівнях їх навчальних досягнень

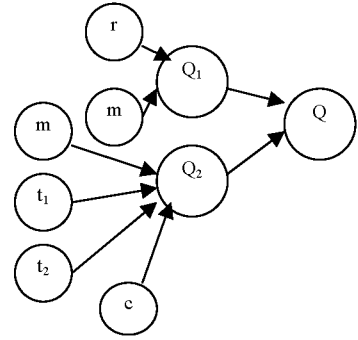
Рівень навчальних досягнень учнів	Операції	Кількість балів за операцію
початковий	Скорочений запис умови задачі, дані, що пропонуються в явній формі (1 бал за кожну величину).	1
	Запис вимоги задачі, що пропонується в явній формі (1 бал за кожну величину).	1
	Запис основної формули.	1
середній	Скорочений запис умови задачі:	
	а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1
	б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2
	Запис вимоги задачі.	
	а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1
	б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2
	Переведення одиниць виміру фізичної величини у систему СІ за кожну операцію.	1
	Знаходження значень величин у таблиці.	1
	Запис основної формули.	1
	Запис однієї додаткової формули.	1
достатній	Отримання розв'язку у загальному вигляді.	1
	Прості математичні розрахунки і запис відповіді.	1
	1. Скорочений запис умови задачі:	
	а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1
	б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2
	2. Запис вимоги задачі.	
	а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1
	б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2
	3. Переведення одиниць виміру фізичної величини у систему СІ за кожну операцію.	1
	4. Відшукування величин у таблиці або за графіком.	1
високий	5. Виконання схематичного малюнку або графіку.	1
	6. Запис основної формули.	1
	7. Запис однієї додаткової формули.	1
	8. Отримання розв'язку у загальному вигляді.	1
	9. Математичні розрахунки і запис відповіді.	1
	10. Перевірка відповіді.	1
	1. Скорочений запис умови задачі:	
	а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1
	б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2
	2. Запис вимоги задачі.	
а) за кожну величину, представлену в явній формі;	1	
б) за кожну величину, представлену в неявній формі.	2	
3. Переведення одиниць виміру фізичної величини у систему СІ за кожну операцію.	1	
4. Відшукування величин у таблиці або за графіком (за одну).	1	
5. Виконання схематичного малюнку або графіку.	1	
6. Запис основної формули.	1	
7. Запис кожної додаткової формули.	1	
8. Отримання розв'язку у загальному вигляді.	1	
9. Математичні розрахунки і запис відповіді.	1	
10. Перевірка відповіді.	1	

Наведемо приклади задач кількісного характеру і відповідні їм структури у графічному вигляді.



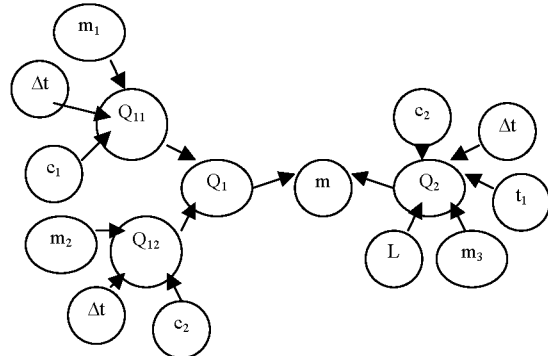
Третій рівень.

Яка кількість теплоти виділяється при конденсації водяної пари масою 10 кг при температурі 100°C і охолодженні отриманої води до 20°C? (складність 13 б.)



Четвертий рівень.

До алюмінієвого калориметру масою 200 г, у якому знаходиться вода масою 150 г при температурі 40°C кидають мокрий сніг масою 50 г. У результаті цього температура у калориметрі знизилась на 10°C. Визначити скільки води містив сніг? (складність 21 б.)



З метою залучення учнів до самостійного розв'язання задач та набуття досвіду з запису умови задач, а також оформлення їх розв'язку, були розроблені поради, які пропонувалися школярам початкового і середнього рівнів. Перша пов'язана із складанням таблиці 2, друга із дотриманням порядку дій при розв'язуванні задачі.

Таблиця 2

Характеристики фізичної величини

Назва фізичної величини	Позначення	Одиниця виміру

Таблиця 3

Виконання дій при розв'язуванні задач

Алгоритм:
1. Встановити про яке фізичне явище йдеться в умові задачі.
2. Визначити формула описує це явище.
3. Встановити, скільки тіл задіяні в ситуації, описаній в умові задачі.
4. Визначити які фізичні величини характеризують ці тіла.
5. Встановити якими буквами вони позначаються.
6. Записати скорочено умову задачі, скориставшись умовним позначенням фізичних величин.
7. Встановити, що треба знайти в задачі.
8. Проаналізувати чи всі величини, необхідні для знаходження невідомої величини, відомі.
9. Записати загальну формулу, за якою потрібно розрахувати невідому величину.
10. Підставити у загальну формулу числові дані та підрахувати результат.
11. Перевірити правильність відповіді, скориставшись методом розмірностей.

З описаною методикою розробки завдань для різних рівнів навчальних досягнень учнів з фізики були ознайомлені вчителі фізики м. Херсона у яких проводився педагогічний експеримент із впровадження диференційованого підходу до контролю знань і вмінь учнів. Усвідомлення її особливостей дало можливість: 1) більш чітко підходити до оцінювання результатів діяльності учнів у межах кожного рівня навчальних досягнень; 2) обґрунтовувати оцінки учням за виконані дії з розв'язування кількісних задач; 3) залучати учнів до самоконтролю; 4) критично оцінювати матеріали для здійснення контролю навчальних досягнень учнів, підготовлених різними авторами; 5) самостійно роз-

робляти систему кількісних задач для оцінювання результатів навчальних досягнень на початковому, середньому, достатньому і високому рівнях.

#### Список використаних джерел:

1. *Августін Р.І., Бачинський Ю.Г., Шемеля М.А.* Навчально-методичні матеріали з фізики для тематичних атестацій. 8 клас. – Тернопіль: СМП “Астон”, 2001. – 76 с.
2. *Будній Б.С., Тимочків М.І.* Фізика 8 клас: Дидактичний матеріал для тематичного контролю знань. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2001. – 112 с.
3. *Гельгафт І.М., Ненашев І.Ю.* Фізика-8. – К., 2001.
4. *Гончар О.* Дидактичні матеріали для тематичного оцінювання контролю знань. 8 клас. – Тернопіль: Підручник і посібники, 2002. – 126 с.
5. *Гудзь В.В., Довгий В.Г., Заклевський О.Я.* Фізика: Посібник для підготовки та проведення тематичного оцінювання навчальних досягнень. 8 клас. – Тернопіль: Мандрівець, 2002. – 56 с.
6. *Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної освіти /* М-во освіти і науки України; Ін-т педагогіки АПН України. – К.: Перше вересня; Шкільний світ; Харків: Фолио, 2000. – 76 с.
7. *Моценко Т.М.* Фізика: Різномірні завдання. 8 клас. – Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2005. – 96 с.
8. *Педагогіка /* Под ред. В.В.Давыдова и др. – М., 1982. – С.21-28.
9. *Усова А.В.* Практикум по решению физических задач: Для студентов физ.-мат. фак. / А.В.Усова, Н.Н.Тулькибаева. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2001. – 56 с.
10. *Цетлин В.С.* Доступность и трудности в обучении. – М., 1984. – 78 с.
11. *Ченцов А.А.* Теоретические основы научной организации учебного процесса (Моделирование дидактических систем). – Белгород, 1972. – 178 с.
12. *Чьямова Н.П., Кычкин И.С.* О Количественной оценке сложности задачи по физике / Физика в системе современного образования (ФССО-03): Труды седьмой Международной конференции. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2003. – Т.1. – С.135-138.

Methods of defining levels of difficulty of tasks necessary to conduct differential check up of knowledge and skills of students are discussed in this article

**Key words:** task, criteria of grouping, levels of educational achievements, control of knowledge's.

Отримано: 5.06.2006.

УДК 352.853

М.О. Роздобудько

*Кам'янець-Подільський коледж харчової промисловості національного університету харчових технологій*

### МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПІДРУЧНИКІВ З ФІЗИКИ

У статті розглянуті аспекти створення електронних підручників та методи їх використання.

**Ключові слова:** підручник, комп'ютер, навчання.

Подальший розвиток освіти в Україні ставить питання впровадження нових інформаційних технологій в навчально-методичне забезпечення вищих та середніх навчальних закладів. Практично всі навчальні заклади мають розвинуту комп'ютерну мережу та доступ до глобальної мережі Internet. Викладачі все частіше використовують для видання підручників, методичних вказівок, лекцій, тестуючих систем та інших науково-методичних розробок можливості локальних та глобальних комп'ютерних мереж, електронні носії інформації (CD, дискети). Нажаль, формування книжкового фонду бібліотек та друкування навчально-методичної літератури в останні роки уповільнилось і потребує значних фінансових витрат. Поліпшенню становища мають сприяти електронні варіанти підручників та інших навчально-методичних засобів.

Наука і навчальний процес в навчальних закладах інтегрується відповідно до розвитку сучасного інформаційного простору. Більшість університетів, академій та інших учбових закладів мають свої сайти в Internet, що надає величезні можливості розповсюдження електронної навчальної літератури, наукових монографій, наукових вісників, проведення наукових конференцій з подальшим виданням збірників наукових праць. Технічні можливості сьогодні випереджають навіть попит на ці послуги.

При постійному науково-технічному прогресі потрібні також перекваліфікація і підвищення кваліфікації фахівців. Отже, питання підвищення ефективності і якості освіти мають високий рівень актуальності.

Однією з форм підвищення ефективності навчання є електронні підручники. Електронний підручник (ЕП) – це комплекс інформаційних, методичних і програмних засобів, який призначений для вивчення окремого предмету і зазвичай включає питання і завдання для самоконтролю і перевірки знань, а також забезпечує зворотний зв'язок. Електронні підручники дозволяють вирішувати такі основні педагогічні завдання, як [1]:

- початкове ознайомлення з предметом, освоєння його базових понять і конструкцій;
- базова підготовка на різних рівнях глибини і детальності;
- контроль і оцінювання знань і умінь;
- розвиток здібностей до певних видів діяльності;
- відновлення знань і умінь.

Електронні підручники можуть бути використані на всіх рівнях освіти у школах і коледжах, інститутах і університетах. Тому ЕП розробляються в багатьох країнах [2;4;9]. У теперішній час електронні підручники існують в двох формах: на компактних дисках і в мережі Internet (Інтернет). У цих ЕП є як загальні риси, так і відмінності. У обох випадках електронний підручник дозволяє одержати знання предмету в будь-якому місці і у будь-який час, використовуючи персональний комп'ютер [4]. Але ЕП, доступні в мережі Internet, мають ряд переваг: вони можуть бути використані одночасно багатьма студентами; викладачу надається можливість ознайомитися з результатами діяльності студентів і прийняти відповідні рішення по оптимізації процесу навчання. Обидві форми представлення ЕП корисні для студентів.

На основі порівняльного аналізу електронних підручників можемо зробити наступні висновки [3]:

- основними режимами роботи, використовуваними в ЕП, є навчання (учбовий матеріал і приклади), самоконтроль, контроль знань або тестування, довідник і допомога;
- більшість ЕП передбачають реєстрацію користувачів, причому можливі такі класи користувачів, як студент, викладач, автор і адміністратор;
- основними засобами представлення учбового матеріалу є гіпертекст і зображення, а також виклик спеціальних програм, в окремих випадках використовуються анімація і відео;
- навігація між розділами ЕП і між режимами роботи здійснюється за допомогою посилань і кнопок;
- для реалізації ЕП, як правило, використовується декілька мов і технологій. Найчастіше застосовуються HTML, Macromedia Flash і JavaScript.

У Кам'янець-Подільському коледжі харчової промисловості НУХТ вже кілька років підряд при викладанні дисципліни “Фізика” використовується ЕП “Відкрита фізика” компанії “Фізикон”.

ТОО НЦ “ФИЗИКОН” (Росія) вже давно випускає комп'ютерні уроки і підручники по фізиці, в основі яких лежить спроба відтворити обстановку фізичних дослідів. “Відкрита фізика” – один з електронних підручників із фізики, підготовлених вказаним науковим центром (див. мал. 1). Він може використовуватися на будь-якому ПК,