

меології. – М., 1995.

3. Деркач А.А., Кузьмина Н.В. Акмеологія: пути досягнення вершин професіоналізму. – М., 1993.

4. Елканов С.Б. Професіональне самовоспитання учителя. – М., 1986.

5. Климов Е.А. Розвиваючийся человек в мире професій. – М., 1993.

6. Кузьмина Н.В. Предмет акмеології. – Спб., 1995.

7. Кузьмина Н.В. Професіоналізм діяльності преподавателя. – М., 1989.

8. Кузьмина Н.В. Професіоналізм личности преподавателя. – М., 1990.

9. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективи. – М., 1991.

10. Лук А.Н. Психологія творчествa. – М., 1978.

11. Основы общей и прикладной акмеології / Под ред. А.А.Деркача, А.А.Бодалева и др. – М., 1996.

12. Степанова Е.И. Психологія взрослых – основа акмеології. – Спб., 1996.

13. Субетто А.И. Творчество, жизнь, здоровье. – М., 1992.

14. Шумилин А.Т. Проблемы теории творчествa. – М., 1978.

15. Цветкова А.Т. Технология формирования мотивации и самоорганизации учебной діяльності у школьников и будущих учителей физики. – М., 1997.

*Бондаренко С.І.
Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова,
Ясінський А.М.
Рівненський економіко-гуманітарний інститут*

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ З КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Зростаючі потреби сучасного суспільства на спеціалістів з глибокими знаннями інформаційних технологій, з одного боку, і широке розповсюдження персональних комп'ютерів – з іншого, вимагають сьогодні включення до всіх основних курсів матеріалу, пов'язаного з комп'ютерами [1]. До цього часу на багатьох факультетах, де вивчається загальна фізика,

комп'ютерна техніка використовується, в основному, для обробки експериментальних даних або з демонстраційною метою, не змінюючи якісно ні методи навчання, ні теми, що вивчаються. Такий підхід є, деякою мірою обмеженим, оскільки він не сприяє динамічному зростанню рівня інформаційної культури студента-фізика.

Поняття “інформаційна культура” так само, як і поняття “інформаційне суспільство” на сьогоднішній день досить широке. Інформаційна культура розглядається як один з важливих аспектів загальнолюдської культури. За рівнем інформаційної культури визначається рівень матеріального та духовного розвитку суспільства. У філософському розумінні інформаційну культуру розглядають як рівень досягнутих інформаційних зв'язків у суспільстві.

Формування інформаційної культури майбутніх фахівців з фізики в умовах ступеневої освіти нерозривно пов'язане з процесом розв'язування творчих задач з відповідних розділів, що підтверджується одним з провідних принципів сучасної дидактики – принципом інтеграції знань.

Творчі задачі з фізики можуть використовуватися як вправи і як пізнавальні завдання. Ми пропонуємо користуватися пакетами програм, які можуть бути адаптовані студентом під керівництвом викладача до розв'язування творчих задач. До таких програм можна віднести засоби Microsoft Office, GRAN1, Mathcad та інші [2].

Наведемо приклади використання середовища EXCEL для розв'язування задач з фізики.

Задача 1: Вертикально вгору від Землі стартує космічний корабель. Витрата палива за секунду μ весь час стала. Відносна швидкість витікання газів із сопла u . Визначити зовнішній коефіцієнт корисної дії ракетного двигуна.

Нагадаємо, що зовнішній ККД можна визначити як: 1) відношення роботи сили тяги до суми механічної енергії, що виникає внаслідок згоряння палива і енергії, яку мала маса газів до витікання з ракети; 2) відношення корисної роботи до повної механічної енергії, яку дістають у двигуні ракети за рахунок хімічної енергії палива.

Зовнішній ККД можна визначити як відношення роботи сили тяги до суми механічної енергії, що виникає внаслідок згоряння палива, і енергії, яку

мала маса газів до її витікання з ракети. Це відношення можна замінити відношенням відповідних потужностей:

$$\eta_1 = \frac{\eta uv}{\frac{\eta u^2}{2} + \frac{\eta v^2}{2}} = 2 * \frac{\frac{v}{u}}{1 + \frac{v^2}{u^2}}$$

Стаavimo завдання дослідити дану функцію засобами електронних таблиць Excel. Для цього в одну із клітинок таблиці введемо фіксоване значення швидкості ($u=5$) та витрати палива ($\mu=5$). Реально оцінюємо можливі межі зміни швидкості v і табелюємо дану функцію на цьому інтервалі. Для чіткого виділення властивостей функції вводимо 20-25 проміжних значень аргумента. За отриманими даними будуємо графік залежності коефіцієнта корисної дії від швидкості ракети (рис. 1).

Розглянемо даний випадок з іншої точки зору. Корисна робота – це та її частина, яка йде на збільшення кінетичної енергії самої ракети. Сила тяги виконує роботу, за рахунок якої збільшується кінетична енергія ракети, але при цьому необхідно врахувати і той факт, що маса газу, вилітаючи з ракети зменшує її кінетичну енергію на таку величину, яку мала ця маса. Отже корисна потужність у цьому випадку обчислюється:

$$P_k = \eta v u - \frac{\eta v^2}{2}$$

Тоді за другим означенням коефіцієнта корисної дії маємо:

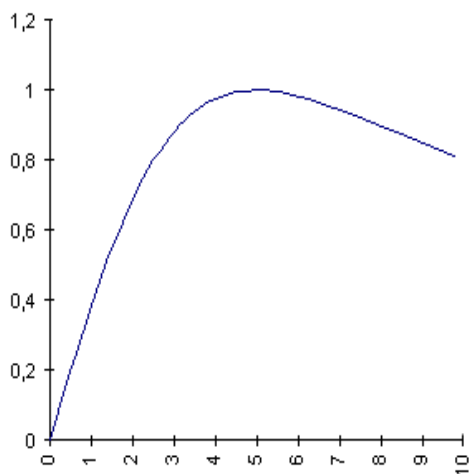


Рис. 1.

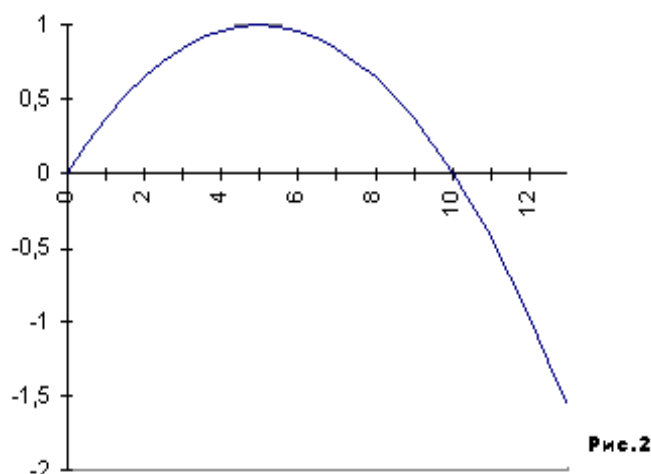


Рис. 2

$$\eta_2 = \frac{\eta u^2 - \frac{\eta v^2}{2}}{\frac{\eta u^2}{2}}$$

Використовуючи засоби елетронних таблиць, будуємо графік залежності η_2 від швидкості ракети (рис. 2). Аналізуючи перший графік, приходимо до висновку, що при $u=v$ коефіцієнт корисної дії двигуна максимальний і дорівнює 1; при цьому газ, що витікає повністю віддає ракеті кінетичну енергію. Аналогічний висновок можна зробити і за другим графіком. Аналізуючи графік на рис. 2, студенти дають пояснення, чому при швидкості витікання

газів більшій за $2 \cdot v$ коефіцієнт корисної дії стає від'ємним.

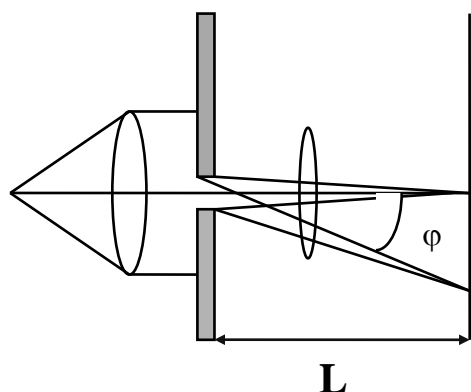


Рис. 3

Задча 2. Побудувати графік розподілу інтенсивності світла на екрані що знаходиться на відстані L від щілини. Дослідити вигляд графіка в залежності від значень параметрів експерименту. Схема досліду представлена на рис. 3.

Введемо позначення та початкові значення параметрів експерименту: $I_0=1$ - інтенсивність світла; $b=0,1$ мм – ширина щілини; $\lambda=0,55 \cdot 10^{-6}$ м – довжина хвилі.

Якщо кут дифракції ϕ , то $x=L \cdot \phi$ і $\Theta=(\pi b/\lambda) \cdot \sin(\phi)$, тоді



При дифракції в паралельних променях від однієї щілини розподіл інтенсивності на екрані виражається формулою:

$$I(x) = I_0 \cdot \frac{\text{Sin}(\Theta(x))^2}{\Theta(x)^2} \tag{1}$$

Саме останню формулу, отриману при розв'язуванні задачі, пропонуємо для дослідження засобами електронних таблиць. Для цього в

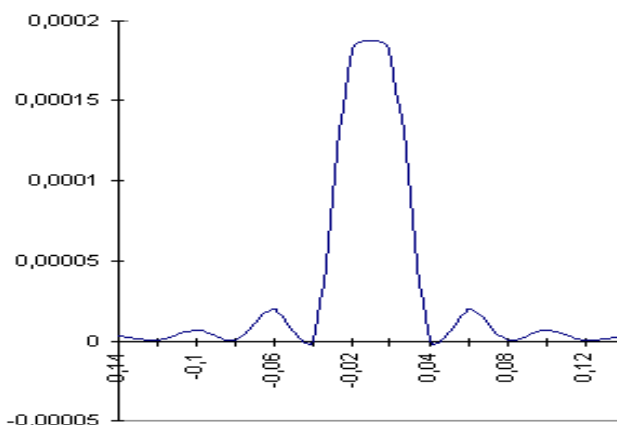


Рис. 4

окремі клітинки вводимо параметри експериментальної установки: відстань до екрана, ширину щілини, довжину хвилі. Кожну з цих клітинок супроводжуємо відповідною назвою. Значення параметру – X заносимо у стовпчик А, початкове значення – 0,14, кінцеве 0,14; крок зміни цього параметру 0,02. У стовпчику В обчислюємо величину Θ для кожного значення змінної X . Використовуючи формулу (1) в стовпчику С обчислюємо значення інтенсивності світла в контрольних точках екрану. За даними стовпчиків А і С будемо графік розподілу інтенсивності світла на екрані (рис. 4).

Пропонуємо провести дослідження графіка розподілу інтенсивності світла в залежності від початкових параметрів установки. Змінюючи значення ширини щілини аналізуємо зміни графіка і робимо висновок про залежність положення максимуму інтенсивності від даного параметра. Аналогічно, змінюючи значення довжини хвилі та відстані до екрана, можна дослідити вплив інших параметрів установки на дифракційну картину. Результати досліджень можна записувати у вигляді висновків до лабораторної роботи.

Важливим етапом при вивченні фізики є опрацювання результатів експерименту. Як правило дані отримані в результаті проведення експерименту подають у вигляді таблиці. Приклад застосування персонального комп'ютера для обробки експериментальних даних розглянемо на такому прикладі.

Згідно закону Стефана – Больцмана – енергетична випромінювальна здатність абсолютно чорного тіла пропорційна четвертому степеню абсолютної температури T цього тіла: $E = \sigma T^4$, де $\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴). В лабораторній роботі вивчається залежність потужності випромінювання нитки розжарення лампи від температури. Для цього використали установку, схему якої наведено на рис. 4.

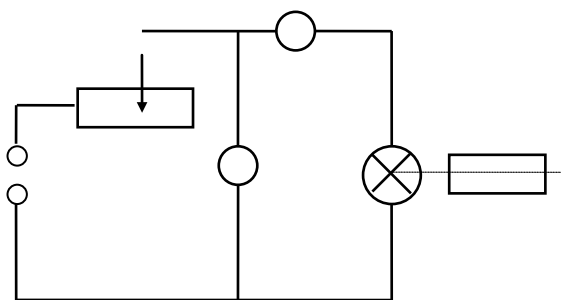


Рис. 4

Допускаємо, що потужність лампи розжарення пропорційна потужності випромінювання ($P = R \cdot S$). В даному експерименті $S = 1 \text{ см}^2$. При виконанні роботи було отримано таблицю залежності потужності лампи від темпе-

ратури нитки розжарення.

t, C	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
P, Вт	11	17	23	35	47	61	82	105	130	170	210

Завдання полягає у тому, щоб за цими даними обчислити сталу Стефана-Больцмана – σ та n – показник степеня температури T .

Приведемо очікувану залежність $P/S = \sigma T^n$ до лінійного вигляду:

$$\log(P/S) = \log(\sigma) + n \cdot \log(T), \text{ де } S = 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Введемо змінні $Y_i = \log(P_i/S)$; $X_i = \log(T_{ki})$, між якими очікується лінійна залежність: $Y = kX + b$.

Для проведення математичної обробки результатів експерименту використаємо середовище EXCEL. В стовпчики електронних таблиць вводимо експериментальні дані і формули для обчислення Y_i та X_i . За цими даними будуюмо графіки: $P=f(T)$ та $Y_i=f(X_i)$ (рис. 5 і 6). Враховуючи лінійну залежність між введеними змінними обчислюємо коефіцієнти k і b , які відповідно дорівнюють: $k=4,17188$, $b=-7,42466$. Аналізуючи ці дані, приходимо до висновку, що $\sigma = 10^b$, а $n=k$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	T	P	Tki	Xi	Yi				
2	700	11	973	2,988113	5,041393				
3	800	17	1073	3,0306	5,230449				
4	900	23	1173	3,069298	5,361728				
5	1000	35	1273	3,104828	5,544068		k= 4,17188		
6	1100	47	1373	3,137671	5,672098		b= -7,42466		
7	1200	61	1473	3,168203	5,78533		Стала Стефана-Больцмана		
8	1300	82	1573	3,196729	5,913814		3,76E-08		
9	1400	105	1673	3,223496	6,021189				
10	1500	130	1773	3,248709	6,113943		n= 4,17188		
11	1600	170	1873	3,272538	6,230449				
12	1700	210	1973	3,295127	6,322219				
13									
14	S=	0,0001							
15									

Зробивши обчислення за результатами нашого експерименту, отримаємо, що $\sigma = 3,76 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$, а $n=4,17$. Знайдені із експерименту значення фізичних сталих відрізняються від відповідних величин, розрахованих безпосередньо із закону Стефана-Больцмана. Це можна пояснити тим, що нитка розжарення не є абсолютно чорним тілом.

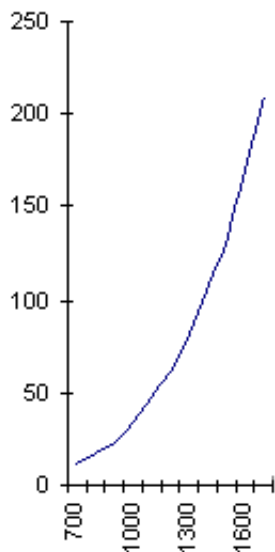


Рис. 5

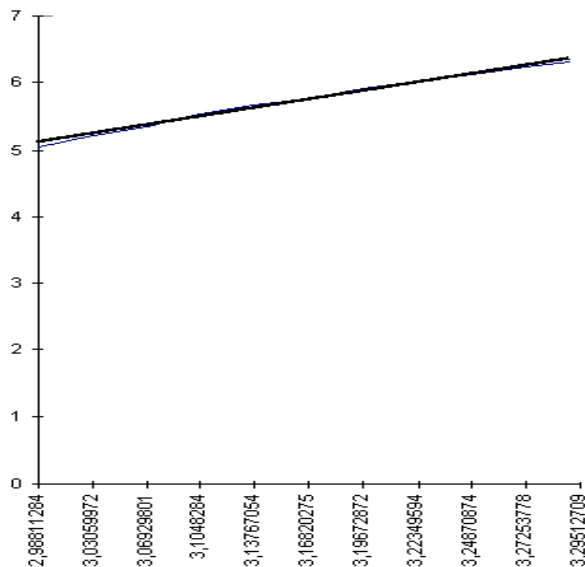


Рис. 6

Середовище електронних таблиц зручне для проведення складних математичних обчислень фізичних величин. Доцільно використовувати дане середовище для проведення досліджень складних математичних залежностей. Подання інформації у вигляді графіків та діаграм унаочнює результати обчислень і сприяє узагальненню результатів. В системі розв’язування творчих задач середовище електронних таблиц виступає як потужний інструмент математичної обробки інформаційних моделей фізичних процесів.

Задача 3. Частинка масою $9 \cdot 10^{-31}$ кг і зарядом $+1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл влітає в магнітне поле з індукцією $B=0,1$ Тл під кутом 30° до лінії магнітного поля. Проаналізувати характер руху частинки при різних початкових швидкостях.

Для розв’язування цього завдання пропонуємо використати середовище Mathcad. Згідно технології, яка використовується у даній програмі, необхідно ввести початкові значення змінних та ранжировані змінні, що використовуватимуться при проведенні обчислень. Дана операція може бути виконана, наприклад, такими командами:

$$q:=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ coul}$$

$$M:=9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$B:=0.1 \text{ T}$$

$$\alpha:=30 \text{ deg}$$

$$j=1..2$$

$$v_j := j \cdot 0.2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Розв'язуючи дану задачу приходимо до висновку, що траєкторією буде гвинтова лінія, радіус якої можна визначити, використовуючи формулу

$$r_j = \frac{M v_{y_j}}{qB},$$

оскільки поле з індукцією діє тільки на одну із складових швидкості v_y . Введемо деякі обмеження в умові задачі і додаткові вказівки для середовища дослідження: $N:=100$, $J:=0..N-1$, $T:=10^{-10}$ s, $\varphi_i := \frac{8\pi}{N} \cdot i$. Тоді координати вектора r_j X, Y, Z можна, відповідно, обчислити:

$$X_i := v_{x_j} \cdot i \cdot \frac{T}{N}; \quad Y_i := r_j \cdot \sin \varphi_i; \quad Z_i := r_j \cdot (1 - \cos(\varphi_i)).$$

Виконуючи побудову графіка, точки якого задані даними функціями, отримуємо наочну картину руху зарядженої частинки в магнітному полі. Аналізуючи ці дані приходимо до висновку, що $\sigma=10^b$, а $n=k$. Змінюючи початкові параметри, досліджуємо характер руху частинки в просторі. За результатами отриманих графіків робимо висновки про вплив початкових параметрів зарядженої частинки на траєкторію її руху.

Організуючи навчальний процес з творчими завданнями із застосуванням комп'ютерних програм, можна вирішити одне з головних завдань на шляху підвищення рівня інформаційної культури – формування уміння створювати інформаційні моделі фізичних процесів і явищ та аналізувати їх за допомогою засобів комп'ютерної техніки.

Література

1. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Інформатика. – К.: Вища школа. – 1991. – 289 с.
2. Ясінський А.М., Бондаренко С.І. Проблеми формування інформаційної культури студентів при розв'язуванні задач з курсу загальної фізики. Тези доп. V Всеукраїнської наукової конференції “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – К.: НПУ. – 2000. – С.1162.