

Міністерство освіти та науки України
Криворізький державний педагогічний університет

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

Збірник наукових праць

Том 2

Кривий Ріг
Видавничий відділ КДПУ
2001

Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001. – Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. – 392 с.

Збірник містить статті з різних аспектів дидактики фізики і проблем її викладання в вузі та школі. Значну увагу приділено проблемам розвитку методичних систем навчання фізики та застосування засобів нових інформаційних технологій навчання фізики у шкільній та вузівській практиці.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук
Є.Я. Глушко, доктор фізико-математичних наук
О.І. Олейніков, доктор фізико-математичних наук
Я.В. Шрамко, доктор філософських наук, професор
В.І. Хорольський, доктор технічних наук, професор
О.А. Учитель, доктор технічних наук, професор
І.О. Теплицький, відповідальний редактор
С.О. Семеріков, відповідальний секретар

Рецензенти:

В.М. Назаренко – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри інформатики, автоматизації та систем управління Криворізького технічного університету
А.Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної фізики Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

Затверджено Вченою радою Криворізького державного педагогічного університету (протокол №7 від 08.02.2001 р.)

ISBN 966-8302-42-5

УМОВИ ПРОХОДЖЕННЯ ХВИЛЬ НАД ЛОКАЛЬНОЮ ДОННОЮ НЕОДНОРІДНІСТЮ

О.В. Авраменко, В.С. Жердій
м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка

Задача про трансформацію хвиль над геометрично неоднорідним дном розглядалася у багатьох роботах, серед яких відмітимо [1] і [2]. Особливий інтерес викликає дослідження коефіцієнту відбивання, який характеризує умови проходження хвиль через донну неоднорідність.

1. Постановка задачі. Розглядається рідкий шар, що поділяється на три області: $\Omega_2 = \{x < a, h_2 = \text{const}\}$, $\Omega_1 = \{x > b, h_1 = \text{const}\}$, $\Omega = \{a \leq x \leq b, h = h(x)\}$, де h_m ($m=1, 2$) і $h(x)$ – товщина шарів рідини. Вводяться такі позначення: t – час, g – прискорення вільного падіння, ω – кутова частота, $k_m = \omega / \sqrt{gh_m}$ – хвильове число для Ω_m ($k = \omega / v$); $c_{0m} = \sqrt{gh_m}$ – швидкість хвилі для Ω_m ; η_i , η_r і η_t – відхилення поверхні для падаючих, відбитих і прохідних хвиль, відповідно; $\eta_1 = \eta_i + \eta_r$ і $\eta_2 = \eta_t$ – відхилення поверхні в областях Ω_1 і Ω_2 ; η_0 – амплітуда падаючої хвилі. У цих позначеннях математична постановка задачі має вигляд:

$$\frac{\partial^2 \eta_m}{\partial x^2} - \frac{1}{c_{0m}^2} \frac{\partial^2 \eta_m}{\partial t^2} = 0 \quad \text{в } \Omega_m, \quad (m=1, 2) \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(h(x) \frac{\partial \eta}{\partial x} \right) - \frac{1}{g} \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = 0 \quad \text{в } \Omega \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial \eta_1}{\partial x} \right|_{x=b} = \left. \frac{\partial \eta}{\partial x} \right|_{x=b}, \quad \eta_1|_{x=b} = \eta|_{x=b}, \quad \left. \frac{\partial \eta_2}{\partial x} \right|_{x=a} = \left. \frac{\partial \eta}{\partial x} \right|_{x=a}, \quad \eta_2|_{x=a} = \eta|_{x=a} \quad (3)$$

В області змінної глибини Ω падаючі хвилі $\eta_i(t, x) = \eta_0 e^{i(k_1 x + \omega t)}$ викликають в області Ω_1 відбиті хвилі і в області Ω_2 – прохідні хвилі. Відповідно до (1) розв'язки для відбитих і прохідних хвиль мають вигляд: $\eta_r = A_1 e^{i(-k_1 x + \omega t)}$, $\eta_t = A_2 e^{i(k_2 x + \omega t)}$. Безрозмірні змінні введено у вигляді: $x^* = x/b$,

$$(h_1^*, h_2^*, h^*, \eta^*) = (h_1, h_2, h, \eta) / h_1, \quad t^* = (\sqrt{gh_1} / b)t.$$

2. Параболічна форма поверхні дна. У випадку параболічної зміни рельєфу дна $h(x) = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$ визначимо коефіцієнти α та β так, щоб донна поверхня була неперервною:

$$\alpha = \frac{\gamma}{ab} + \frac{h_1 a - h_2 b}{ab(b-a)} \neq 0, \quad \beta = -\gamma \frac{a+b}{ab} + \frac{h_2 b^2 - h_1 a^2}{ab(b-a)},$$

γ – параметр. Рівняння (2) при цьому набуває вигляду:

$$(\alpha x^2 + \beta x + \gamma) \frac{d^2 \eta}{dx^2} + (2\alpha x + \beta) \frac{d\eta}{dx} + \omega^2 \eta = 0. \quad (4)$$

Позначивши через p і q корені рівняння $\alpha x^2 + \beta x + \gamma = 0$ та ввівши у рівнянні (4) заміну $\eta = \zeta(\xi)$, $x = p + (q-p)\xi$, отримаємо гіпергеометричне рівняння:

$$\xi(\xi-1) \frac{\partial^2 \zeta}{\partial \xi^2} + (2\xi-1) \frac{\partial \zeta}{\partial \xi} + \frac{\omega^2}{\alpha} \zeta = 0. \quad (5)$$

Загальний розв'язок рівняння (5) на інтервалі $0 < \xi < 1$ має вигляд:

$$\zeta = C_1 y + C_2 y^*, \quad (6)$$

$$\text{де } y^* = \ln \xi F(\lambda_1, \lambda_2, 1, \xi) + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{C_{\lambda_1-1+k}^k C_{\lambda_2-1+k}^k}{C_k^k} A_k \xi^k,$$

$$A_k = \sum_{\chi=1}^k \left(\frac{1}{\lambda_1 - 1 + \chi} + \frac{1}{\lambda_2 - 1 + \chi} - \frac{2}{\chi} \right), \quad y = F(\lambda_1, \lambda_2, 1, \xi),$$

$F(\lambda_1, \lambda_2, 1, \xi)$ – гіпергеометрична функція. Отже, для проміжку $q < x < p$ отримано розв'язок:

$$\eta = (C_1 y + C_2 y^*) e^{i\omega t}. \quad (7)$$

Підставивши розв'язки для η_r і η_t і розв'язок (7) в крайові умови (3) отримуємо, систему лінійних алгебраїчних рівнянь для невідомих коефіцієнтів A_1, A_2, C_1, C_2 , розв'язуючи яку отримаємо шукані вирази для відхилення вільної поверхні.

3. Лінійна форма поверхні дна. Якщо зміна рельєфу дна носить лінійний характер $h(x) = h_1 + k(x-b)$, де $k = (h_1 - h_2)/(b-a)$, то рівняння (2) після заміни $x_1 = h_1 + k(x-b)$ має вигляд

$$x_1 \frac{\partial^2 \eta}{\partial x_1^2} + \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \frac{\omega^2}{k^2} \eta = 0. \text{ Розв'язок цього рівняння представлено у}$$

формі:

$$\eta = \left(B_1 I_0 \left(\frac{2\omega}{k} x_1^{\frac{1}{2}} \right) + B_2 N_0 \left(\frac{2\omega}{k} x_1^{\frac{1}{2}} \right) \right) e^{i\omega t} \quad (8)$$

де I_0 та N_0 – функції Бесселя і Неймана. Підставимо розв’язки для η_r і η_t і розв’язок (8) у крайові умови (3). Отримуємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь для невідомих коефіцієнтів A_1, A_2, B_1, B_2 . При $x=b$ $x_1=h_1$, а при $x=a$ $x_1=h_2$.

$$\left\{ \begin{aligned} & B_1 I_0 \left(\frac{2\omega}{k} h_1^{\frac{1}{2}} \right) + B_2 N_0 \left(\frac{2\omega}{k} h_1^{\frac{1}{2}} \right) - A_1 (\cos(-k_1 b) + i \sin(-k_1 b)) = \\ & \qquad \qquad \qquad = \eta_0 (\cos k_1 b + i \sin k_1 b) , \\ & B_1 I_0 \left(\frac{2\omega}{k} h_2^{\frac{1}{2}} \right) + B_2 N_0 \left(\frac{2\omega}{k} h_2^{\frac{1}{2}} \right) - A_2 (\cos k_2 a + i \sin k_2 a) = 0 , \\ & -B_1 \frac{\omega}{h_1^{\frac{1}{2}}} I_1 \left(\frac{2\omega}{k} h_1^{\frac{1}{2}} \right) - B_2 \frac{\omega}{h_1^{\frac{1}{2}}} N_1 \left(\frac{2\omega}{k} h_1^{\frac{1}{2}} \right) - \\ & \qquad \qquad \qquad - A_1 (k_1 \sin k_1 b + i k_1 \cos k_1 b) = \eta_0 (-k_1 \sin k_1 b + i k_1 \cos k_1 b) , \\ & -B_1 \frac{\omega}{h_2^{\frac{1}{2}}} I_1 \left(\frac{2\omega}{k} h_2^{\frac{1}{2}} \right) - B_2 \frac{\omega}{h_2^{\frac{1}{2}}} N_1 \left(\frac{2\omega}{k} h_2^{\frac{1}{2}} \right) - \\ & \qquad \qquad \qquad - A_2 (-k_2 \sin k_2 a + i k_2 \cos k_2 a) = 0 . \end{aligned} \right.$$

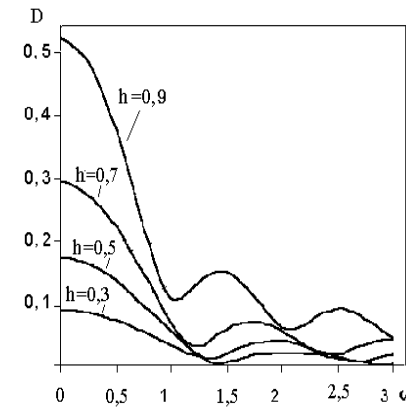


Рис. 1. Залежність коефіцієнту відбивання від частоти

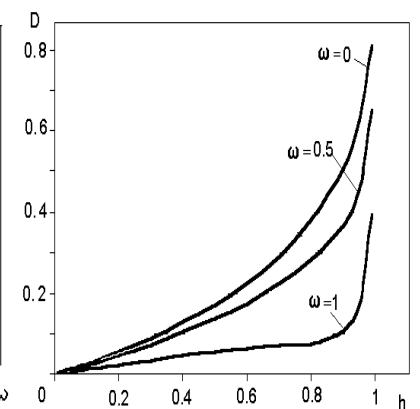


Рис. 2. Залежність коефіцієнту відбивання від висоти перешкоди

Розв'язуючи цю систему відносно A_1, A_2, B_1, B_2 , дістаємо невідомі коефіцієнти і отримуємо вирази для відбитої хвилі: $\eta_r = A_1 e^{i(-k_1 x + \omega t)}$, прохідної хвилі: $\eta_t = A_2 e^{i(k_2 x + \omega t)}$ та хвилі в області Ω з змінним рельєфом дна:

$$\eta = \left(B_1 I_0 \left(\frac{2\omega}{k} + x_1^{\frac{1}{2}} \right) + B_2 N_0 \left(\frac{2\omega}{k} x_1^{\frac{1}{2}} \right) \right) e^{i\omega t}.$$

4. Аналіз коефіцієнту відбивання. Для лінійної форми дна був обчислений коефіцієнт відбивання D – відношення амплітуди відбитої хвилі до амплітуди падаючої. Розглянуто залежність коефіцієнту відбивання D від частоти падаючої хвилі ω (рис. 1). Спостерігається явище, аналогічне півхвильовому резонансу, але тут із збільшенням частоти екстремальні значення коефіцієнта відбивання зменшуються. Виявлено, що при збільшенні висоти перешкоди екстремуми графіка залежності коефіцієнту відбивання від частоти падаючої хвилі зустрічаються частіше. Так, для висоти перешкоди $h=0,9$ (що відповідає глибині $h_1=1, h_2=0,1$) на проміжку $\omega=0 \div 3$ зустрічається шість екстремумів, а для $h=0,3$ ($h_1=1, h_2=0,7$) – тільки чотири (два максимуми і два мінімуми).

Побудовано залежність коефіцієнту відбивання від висоти перешкоди $h=h_1-h_2$ при фіксованій частоті падаючої хвилі (рис. 2), яка є зростаючою, що відповідає закону збереження енергії, чим підтверджено достовірність отриманих результатів. Причому, якщо $h \rightarrow 1$ ($h \rightarrow 0$), то коефіцієнт $D \rightarrow 1$ ($D \rightarrow 0$), що відповідає повному відбиттю (проходженню) падаючої хвилі.

1. Селезов И.Т., Сидорчук В.Н., Яковлев В.В. Трансформація волн в прибрежній зоні шельфа. – К.: Наук. думка, 1982. – 208 с.

2. Avramenko O.V., Selezov I.T. Water wave propagation over a local topography // Доп. НАН України. – 1996. – № 7. – С. 46-50.

МЕТОДИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕТАЛОННИХ ВИМІРНИКІВ ЯКОСТІ ЗНАНЬ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

П.С. Атаманчук, О.М. Ніколаєв, О.М. Семерня
м. Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський державний
педагогічний університет

Одна з головних задач системи освіти – формування всебічно розвинутої людини, як особистості та найвищої цінності суспільства. *“Розвиток її талантів, розумових і фізичних здібностей, виховання високих моральних якостей, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого, культурного потенціалу народу, підвищення освітнього рівня народу ...”* [4, с. 5] можливі за умови чіткої зорієнтованості на фіксовані результати навчально-пізнавальної та навчально-виховної діяльності школярів.

Зміст сучасної освіти будується на створенні передумов всебічного розвитку й саморозвитку особистості, індивідуалізації і диференціації навчання, переходу на особистісно-орієнтовані педагогічні технології, які налаштовані на діагностику стимулюючу, супроводжуючу [5]. Учень має працювати в освітньому середовищі, адекватному до цих вимог. Відповідне освітнє середовище є причиною виникнення пізнавального інтересу, який веде до *“... самоосвіти, саморегулювання, самоконтролю та самоуправління ...”* [1, с. 43].

В зв'язку з цим, розробляються стандарти фізичної освіти, які враховують інтегрально-особистісні характеристики учнів при розробці та використанні еталонних вимірників якості знань у навчанні фізики. Впровадження вимірників якості знань дає можливість вчителю фіксувати первинні набутки учнів в ході засвоєння матеріалу теми, здійснювати коригуючі дії у ході засвоєння знань. Учневі надається змога досягти того рівня знань, який є необхідним для подальшого вивчення навчального матеріалу. Навчально-пізнавальний процес стає логічно-осмисленим завдяки використанню цільової програми [2, с. 90-96], де зазначені еталони засвоєння кожної теми розділу шкільного курсу фізики: орієнтуємось на конкретний значущий результат навчально-пізнавальної діяльності первинного засвоєння – ЗЗ, НС, РГ [2,

с. 32, 36, 28], на основі якого можна в наступному орієнтувати цю діяльність на досягнення більш високих результатів, – ПВЗ, УЗЗ, Н, П [2, с. 29, 32, 36]. Еталони первинного засвоєння знань (ЗЗ, НС, РГ) формуємо для оперативного контролю, для тематичної перевірки – ПВЗ, УЗЗ, Н, П (ті, що зазначені в цільовій програмі).

Розуміючи під оперативним контролем перевірку знань і дій учня одразу після повідомлення нової інформації, відзначимо, що в такому разі він дає змогу встановити:

- чи відбувається навчальний процес як такий;
- чи відбулось засвоєння пізнавальної задачі при первинному входженні в тему на прогнозованому рівні.

Основна задача оперативного контролю: забезпечення матеріальної, операційної та психологічної готовності учня до засвоєння навчального матеріалу.

Оскільки навчання – це організований відповідним чином процес пізнання, то протягом організаційної частини заняття викладач звертає увагу на *матеріальну готовність* учня до засвоєння пізнавальної задачі. Така готовність полягає в наступному: учень в своєму розпорядженні повинен мати всі потрібні засоби (свіжа паста і олівець, чернетка і книга, саморобний прилад, написаний реферат, довідкова література, калькулятор, транспорт, звіт за проведення домашніх дослідів і т.д.). Для перевірки матеріальної готовності можна використовувати такий спосіб: на початку навчального року в кожній академічній групі з числа учнів-активістів вибираємо собі помічника, який заводить на групу спеціальний обліковий зошит, де за вказівкою викладача виставляються відповідні оцінки («+» – при бездоганній, «0» – при задовільній і «-» – при поганій підготовленості), які впливають в подальшому на виставлення підсумкової оцінки.

Зміст *операційної готовності* до засвоєння пізнавальної задачі пов'язаний із оволодінням учнями різними операціями, узагальненими способами дій, що використовуються для перетворення предмета задачі (вміння і навички користуватися обчислювальною технікою і довідковою літературою, способами перетворення одиниць фізичних величин, володіння елементарним навичками математичного апарату). Наведемо приклад здійснення оперативного контролю у вигляді тестового завдання для пе-

ревірки операційної готовності до засвоєння пізнавальної задачі “Метод Штерна”.

1. Секундна стрілка змістилася по циферблату годинника на дві секундні поділочки. На який кут (в градусах) вона повернулася?

- 1) 2; 2) 30; 3) 6; 4) 12.

2. Швидкість спрацьовування шийки колінчастого вала виявилась $-5 \cdot 10^{-12}$ м/с. Знайдіть з допомогою мікрокалькулятора, скільки це буде в мкм/год?

- 1) $18 \cdot 10^{-9}$; 2) $5 \cdot 10^{-6}$; 3) $18 \cdot 10^{-3}$; 4) $5 \cdot 10^{-2}$.

3. Визначити кутову швидкість добового обертання Землі, якщо лінійна швидкість точок її поверхні дорівнює 480 м/с (радіус Землі взяти 6400 км).

- 1) $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$; 2) $3,2 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$;
3) $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$; 4) $1,28 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.

Правильні відповіді: 1.–4), 2.–3), 3.–1).

Іншою передумовою здійснення навчальної діяльності виступає *психологічна готовність* учнів до засвоєння пізнавальної задачі – “...достатній рівень пізнавальної і соціальної готовності, необхідний для успішного оволодіння програмним матеріалом і гармонійного розвитку його особистості” [3, с.40]. Тобто це здатність упереджувати кінцевий результат навчальної діяльності і діяти відповідно до нього. При розробці завдань для перевірки психологічної готовності учнів враховуємо психологічний момент: предметний зміст кожного завдання знаходиться в повній відповідності із змістом предмета, а форма і спрямованість його стосується внутрішнього світу учня. Врахування означених особливостей покажемо на прикладі одного із завдань пізнавальної задачі “Броунівський рух у газі” за параметром *усвідомленості* [2, с. 24-29].

1. Якому виду роботи Ви віддали б перевагу в зв’язку з проблемою: встановити експериментально, чи має місце броунівський рух у газі?

- 1) проведенню експерименту;
2) більш глибокому осмисленню причин броунівського руху;
3) дискусії з питань з’ясування причин дифузії в газах;
4) розгляду різних навчальних завдань практичного характеру на броунівський рух у газах.

Якщо оперативний контроль орієнтує на “експлуатацію” навчальної функції, то в тематичному контролі повніше (порівняно

із оперативним та поточним) реалізується виховна функція навчального матеріалу, яка полягає у забезпеченні розвитку в учнів ціннісно-поведінкових, світоглядних та вольових якостей. Такі якості передбачають досягнення еталонів вищого рівня (ПВЗ, УЗЗ, Н, П), що доцільно впроваджувати за допомогою завдань пошуково-творчого характеру. Розглянемо тематичні завдання, які активізують пошуково-креативну діяльність учнів.

**Цільова програма до теми "Основи кінематики"
для загальноосвітньої школи**

№	Перелік пізнавальних задач	Урок	Тема
1.	Механічний рух	РГ	П
2.	Відносність руху	НС	П
3.	Система відліку	З	УЗЗ
4.	Матеріальна точка	РГ	ПВЗ
5.	Траєкторія, шлях, переміщення	РГ	УЗЗ
6.	Миттєва швидкість	РГ	УЗЗ
7.	Прискорення	РГ	УЗЗ
8.	Рівномірний і рівноприскорений рухи	ПВЗ	НВ
9.	Прискорення вільного падіння	НС	ПВЗ
10.	Графіки залежності кінематичних величин від часу в рівномірному і рівноприскореному рухах	РГ	УЗЗ
11.	Рівномірний рух по колу	РГ	ПВЗ
12.	Доцентрове прискорення	РГ	ПВЗ
13.	Період і частота	РГ	ПВЗ

Тематичні завдання еталонного характеру до теми "Основи кінематики" для загальноосвітньої школи

1(НВ). Розгадати кросворд:

			1.	с										
		2.		е										
3.				к										
			4.	у										
		5.		н										
		6.		д										
7.				а										

- 1) Прилад, який вимірює швидкість руху.
- 2) Напрявлений відрізок, який сполучає початкову з кінцевою точки руху тіла.

- 3) Фізична величина, яка характеризує швидкість зміни швидкості.
- 4) Зміна взаємного положення тіл та їх частин із часом.
- 5) Розділ механіки, який описує рух без урахування мас тіл і сил, що діють на них.
- 6) Одна з основних характеристик руху.
- 7) Кількість повних обертів за одиницю часу.

2(П). Які обов'язкові уточнення необхідно зробити стосовно твердження про рівність переміщення та пройденого шляху тілом?

3(УЗЗ). Обчисліть прискорення кульки, яка скочується з похилої поверхні, використовуючи лінійку та годинник із секундною стрілкою.

4(ПВЗ). Чи однакові відстані проходять праві і ліві колеса автомобіля при його повороті? Чому?

5(УЗЗ). Висота похилої Пізанської вежі 54,5 м. Знайти час вільного падіння м'яча з цієї вежі. З якою швидкістю тенісний м'яч впаде на землю?

6(ПВЗ). Переміщення ягуара відносно Землі задане рівнянням $S(t)=10t^2+20t$ в СІ. Записати рівняння залежності швидкості від часу, вважаючи рух рівноприскореним та побудувати графік цієї залежності.

Для всіх видів оперативної, поточної, тематичної, підсумкової перевірок знань, які слугують реальною основою для цілеспрямованого управління у навчанні важливу роль відіграє зворотній зв'язок з кожним учнем. Без опори на нього знижується ефективність усіх методів навчання і всіх спеціальних методів перевірки знань. Суттєвим фактором у забезпеченні цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю є систематичне спостереження за учнями в процесі їх навчальної діяльності, що допомагає вчителю скласти правильне судження про посильність для них навчальних завдань і на цій основі планувати спеціальну перевірку знань кожного, що сприяє диференціації та здійсненню індивідуального підходу у навчанні.

Література

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. – 136 с.
3. *Гальперин П.Я.* Введение в психологию. – М., 1976.
4. Закон “Про освіту” // Освіта. – 23 березня 1996 р.
5. *Концепція 12-річної середньої загальноосвітньої школи.* Проект. // Освіта. – 30 серпня-6 вересня 2000 р.
6. *Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія: 7-11 класи.* – К.: Перун, 1996. – 144 с.
7. *Разумовский В.Г.* Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Р.М. Балабай, Н.В. Моисеенко

г. Кривой Рог, Криворожский государственный педагогический университет

Впервые вычислительная техника была применена в научных исследованиях. И сейчас наука, вооруженная ЭВМ, играет основную роль в ускорении прогресса. Уже стало банально говорить об успехах использования компьютеров в теоретических и прикладных науках. Более того, можно утверждать, что появилась некоторая «третья методология» наравне с теоретическими и экспериментальными методами исследования. Можно также утверждать, что эта «третья методология» возникла достаточно внезапно. В настоящее время уже нет сомнений, что всплеск активного применения компьютеров охватил широкий спектр наук от динамики жидкости до физики элементарных частиц, и такие разные науки как аэродинамика и прогноз погоды, молекулярно-структурный анализ и сверхбыстрая трехмерная графика, моделирование запасов и квантовая хромодинамика, расчеты *ab initio* (из первых принципов) в физике твердого тела и т. д.

Этот ряд был оборван на физике твердого тела, и здесь мы ограничимся более подробным рассмотрением случаев применения компьютеров именно в этой области, хотя может быть другие сферы использования компьютеров и более показательны.

В обширной академической и учебной литературе по физике литература по физике твердого тела (ФТТ) занимает большое и важное место. В эпоху научно-технической революции это вполне естественно, поскольку ФТТ стала одной из основ современной техники. К тематике ФТТ относится в настоящее время почти половина всех ведущихся физических исследований и соответствующая доля оригинальных научных публикаций.

В физике твердого тела расчеты из первых принципов, требующие огромных счетных усилий, делают возможным получение численных значений фундаментальных характеристик различных структур – кристаллических, разупорядоченных, аморфных и многих других, и часто таких, которые экспериментально

не исследовались. В этих расчетах не используется информация из эксперимента (кроме фундаментальных констант, атомного номера, ...). Среди расчетов, получаемых из первых принципов, такие важные как определение равновесной структуры, стабильности различных фаз, упругих констант, динамических свойств и других качеств, кроме того возможна оценка энергии метастабильных фаз (неравновесных), о которых нет экспериментальных данных. То есть, первопринципная квантовая теория материалов является незаменимым и единственным средством прогноза при разработке и внедрении материалов и молекул с новыми свойствами.

Появление расчетов *ab initio* в теоретической физике обязано пионерским работам Вигнера, Зейтца, Слэтера, Хартри и другим. Всплеск интереса к этим расчетам приходится на семидесятые годы, на эти же годы приходится резкое качественное изменение вычислительной техники, без которой реализация первопринципных расчетов была бы невозможна.

Среди первых «исповедующих» расчет из первых принципов были европейцы Ван Камп, Ван Дорен и Деврис в 1971-72 гг., исследовавшие динамику атомов кремния (фононный спектр), что стало основой для получения в 1979 году фононной дисперсионной кривой полупроводника. Конечно, эта работа базировалась на многих теоретических выкладках по динамике решетки, в частности полученных Шэмом, Мартином, Пиком и Когеном, и на теории псевдопотенциала, разработанной Херрингом, Филлипсом. И нельзя не упомянуть еще одного исполнителя этих расчетов – компьютер, вначале IBM 1130, затем Cyber 205, без которого, что может подтвердить любой физик, реализация первопринципного расчета фононного спектра была бы невозможна, из-за его чрезвычайной громоздкости.

Этой же группой ученых исследовались и другие проблемы, которые требовали огромных счетных усилий. Среди них исследование временной зависимости уравнений Хартри-Фока для электронного газа, которое проводилось с помощью специальной компьютерной программы для Cyber 205, использовавшей оптимальную векторизацию работы процессора. Еще одним примером задачи, требующей интенсивного использования компьютерных мощностей, является монте-карловское моделирование

электронного транспорта в полупроводниковых приборах.

Для усиления компьютерных мощностей в Европе в 70-80х годах был создан так называемый «ALPHA supercomputer front-end emulator» путем соединения через телекоммуникации компьютеров нескольких университетов и институтов. Ныне ученым предоставлены сети мощных компьютеров разных рангов, электронные станции, автономные персональные компьютеры.

Конечно, нет никакого сомнения в значительности роли, которая отводится компьютерам при решении некоторых физических задач, но все же гарантом правильного результата являются разработанные теоретиками аналитические методы. Так, например, основой успеха методов *ab initio* в физике твердого тела являются не суперскоростные вычислители – компьютеры, а замечательные теоремы Коэнберга, Кона и Шэма, которые ныне являются основой 80% первопринципных расчетов. В реальных вычислениях эти теоремы дополняются всякого рода приближениями – подобно приближениям локальной плотности (ПЛП). И, несмотря на отход, в результате такого приближения, от строгой схемы расчета, получаются достаточно точные величины, характеризующие энергию атомов, молекул, твердотельных структур, хотя и несколько завышенные. Существует много работ, исследующих потенциал Кона-Шэма при использовании ПЛП и в случае нелокального приближения. И вполне очевидно, что при наличии успеха в практическом применении ПЛП и относительной его простоте, нет необходимости совсем отказываться от этого приближения и заменять его более строгими, но одновременно и более сложными методами, например, методом Хартри-Фока, дополненным корреляционными диаграммами. Вероятно, еще не скоро появится строгая теория, способная решить квантовую проблему 10^{23} электронов (составляющих нейтрализующий фон ионов в кристалле), взаимодействующих по закону Кулона и подчиняющихся принципам Паули. После сказанного еще хочется раз подчеркнуть, что качество первопринципных квантово-структурных расчетов контролируется не столько возможностями компьютеров, сколько концептуальными положениями теоретической модели.

Следующее заключение, тоже несколько снижающее славу компьютеров, возникает из анализа знаменитой модели поляро-

на. В 1955 году Фейнман, используя интегралы по пути, аналитически получил верхний предел энергии полярона. В 1983 расчет интегралов по пути был реализован на компьютере, используя метод Монте-Карло. Авторы последнего расчета были убеждены, что они улучшили фейнмановскую модель. Однако, Питерс и Деврис показали, что это иллюзия, вызванная вынужденной экстраполяцией к нулевой температуре (элемент используемого метода). Выше приведен пример сложной задачи квантовой теории поля, которая была решена в 1955 году аналитически, строго следуя теоретическим положениям, без численных расчетов и с более высокой точностью, чем та, что была достигнута в монте-карловском компьютерном расчете. По этому поводу следует привести высказывания Вигнера, что расчет, направленный на извлечение численных значений известных характеристик вещества фактически обречен. Он полностью бесполезен – он просто воспроизводит экспериментальные результаты и не приносит ничего нового. Цель теоретической физики – не только получить число, согласующееся с экспериментом, а создать модель физической системы, позволяющей понять природу явлений: природу взаимодействия электронов и ионов, природу кооперативного поведения многочастичных систем и т. д.

Следует указать еще на ряд отрицательных фактов, сопровождающих использование компьютеров в теоретических расчетах.

Например, очень часто при публикации результатов, полученных при использовании одного из методов *ab initio*, авторы не приводят описания даже самых главных элементов в цепочке расчетов, уделяя больше внимания конечному продукту компьютерной программы – числу, что не дает возможности читателю контролировать расчет. Чего не бывает при обсуждении аналитических расчетов.

К тому же используемые в такого рода расчетах компьютерные программы (Хартри-Фок, ЛКАО, функционал электронной плотности и т. д.) представляют собой «черные ящики», независимо от того, собственность они автора или покупались. Они совершенно не позволяют проследить, насколько полно в них реализована теоретическая концепция метода, и очень часто, если не всегда, метод является нестрогим. Поэтому при компьютер-

ных расчетах желательно придерживаться следующей философии: надежнее разработать программу самому, отследить все детали метода, чем покупать готовую. Здесь, конечно, не идет речь о переписывании программы, рассчитывающей экспоненциальную функцию и т.п.

Мы совсем не коснулись случаев использования компьютеров в специальных вычислительных схемах релаксации атомной системы, межатомное взаимодействие в которой задается простыми аналитическими функциями – модельными потенциалами. В этих расчетах компьютер составляет неотъемлемый компонент, а методы расчета относятся к методам компьютерного моделирования и не обсуждаются в данной работе.

Однако, следует оставить критический тон, и высказать утверждение, что разумная комбинация теоретической науки (фундаментальных концепций, приближений, моделей), все увеличивающейся мощности компьютеров, и, конечно, эксперимента, будет приводить ко все более глубокому пониманию свойств атомов, молекул, твердых тел, других материалов и природы в целом.

ПОРІВНЯННЯ ТЕСТОВОГО ТА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Б.І. Бешевлі, Л.В. Сулименко, О.В. Шавиріна
м. Донецьк, Донецький національний університет

У наш час різко збільшилося протиріччя між зростаючим потоком нової інформації, яку необхідно засвоїти студентам, і об'єктивним обмеженням часу, відведеного для навчання. Одночасно назріла істотна потреба в підвищенні ролі духовності в освіті, її гуманізація, що забезпечить загальнокультурний розвиток особистості, формування її цілісного, гармонічного образу. Все це визначає антитехнократичний підхід до навчального процесу, реалізацію нової освітянської парадигми і постановку перед системою утворення принципово нових завдань, в основі яких лежить не стільки те, як передати студенту деякий обсяг готових до використання знань, а те, як навчити його методам і засобам самостійного одержання знань, необхідних у повсякденній практичній діяльності.

Як відомо, основними ставленнями вимоги до навчаючого у процесі навчання, є:

1. Знання формальних законів та визначень на рівні понять.
2. Уміння простежити і збудувати логічний зв'язок між різноманітними процесами та явищами.
3. Правильно моделювати та користуватися аналогіями при вивченні різноманітних об'єктів та суб'єктів дослідів.
4. Науково фантазувати.

На основі отриманої інформації інтерполювати результати дослідів, синтезувати модель та екстраполювати данні.

Реалізація процесу навчання неможлива без рішення задачі мотивації цього процесу. Так як об'єктом навчання є людина, то, очевидно, що тільки формування у суб'єкта навчання позитивної мотивації утворювальної діяльності може призвести до позитивного кінцевого результату.

Таким чином, рішення задач, поставлених перед сучасною системою освіти потребує створення і реалізації системно-

діяльного підходу до формування особистості того, кого навчають. Цей процес містить у собі цілий комплекс заходів щодо реалізації поставлених задач. Розподіляючи форми навчання по критеріях їх функцій на теоретичні (по суті справи формалізовані знання), що визначають основні, фундаментальні знання і визначення, і практичні – що дають можливість використання знань і вмінь на практиці, припускають і різноманітні методи реалізації поставлених задач.

Проте в будь-якому випадку кінцевим етапом навчання є оцінка результатів навчання. На наш погляд, дане питання є навряд чи не самим основним у процесі навчання і одночасно його вивченню приділяється недостатня увага.

Контролювати роботу студента можна такими засобами:

1. Візуальний контроль сприйняття лекції шляхом перевірки конспектів лекцій.
2. Активний поточний контроль шляхом опитування на практичних заняттях.
3. Виявлення ступеня засвоювання і розуміння предмета за допомогою рішення задач і вправ.
4. Шляхом збільшення питомої ваги предмета, наприклад, використання графічних і розрахункових робіт.
5. Проміжний контроль у формі колоквиумів.
6. Підсумковий контроль у формі заліків і іспитів.

Варто зазначити, що при усіх формах контролю необхідно проводити розмежування між знанням предмета і його розумінням.

В наш час, дуже інтенсивно розвивається один з напрямків у системі контролю знань – тестовий контроль. Розроблено методики проведення такого контролю [1]. При цьому ряд авторів беззастережно віддають перевагу саме тестовому контролю перед традиційними. Зокрема в роботі [2] відзначається, що «Екзамен – это субъективная оценка..., выборочная проверка испытуемого, тогда как тест дает количественную оценку..., т.к. состоит из множества мелких вопросов, охватывает весь предмет в целом и поэтому дает информацию о знании каждым испытуемым всего курса». При цьому часто просто затверджується, що навіть при наявності ряду істотних хиб, тест є єдиним технологічним інструментом оцінки результатів процесу навчання.

З метою оцінки ролі і місця тестів у системі контролю і порівняння його з традиційним, були проведені відповідні дослідження.

Порівняння двох методів контролю – тестового і екзаменаційного проводилось в студентських групах другого курсу біологічного факультету. Підсумковий контроль здійснювався в другому семестрі двосеместрового курсу «Загальна фізика» розділи «Електрика і магнетика, оптика, атомна і ядерна фізика». У попередньому семестрі проводився екзамен із розділів «Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка». Були розроблені тести складного виду, що містять п'ять типів завдань:

1. Завдання відкритої форми, що передбачає записати пропущене слово для одержання логічно закінченого визначення і формулювання.
2. Завдання закритої форми з 4-ма варіантами відповідей (необхідно вибрати одну правильну відповідь).
3. Завдання закритої форми з 4-мя варіантами відповідей (необхідно вибрати одну правильну формулу, що описує фізичний закон).
4. Завдання відкритої форми, що передбачає записати потрібну формулу.
5. П'ятим завданням було завдання на перевірку вмінь застосовувати на практиці отримані знання.

Перше, друге і третє завдання складалося з чотирьох питань, четверте – з двох, а п'яте – з одного.

На протязі семестру був проведений один тестовий контроль і колоквиум. Таким чином, студенти були ознайомлені з методикою проведення тестового контролю і системою побудови тестів.

Під час проведення іспиту студент одночасно вибирав екзаменаційний білет і тест. З метою усунути суб'єктивний вплив результатів тестів на екзаменаційну оцінку, перевірка тестів здійснювалася після проведення іспиту. У цілому порівнювались відповіді 82 студентів.

На рис. 1 наведені результати відповідей на кожне питання тестового завдання. Очевидно, що в середньому кількість правильних відповідей на питання того ж самого завдання майже збігається, що підтверджує однотипність і однакову трудність усіх

питань одного завдання. Усереднені результати відповідей по типах завдань приведені на рис. 2.

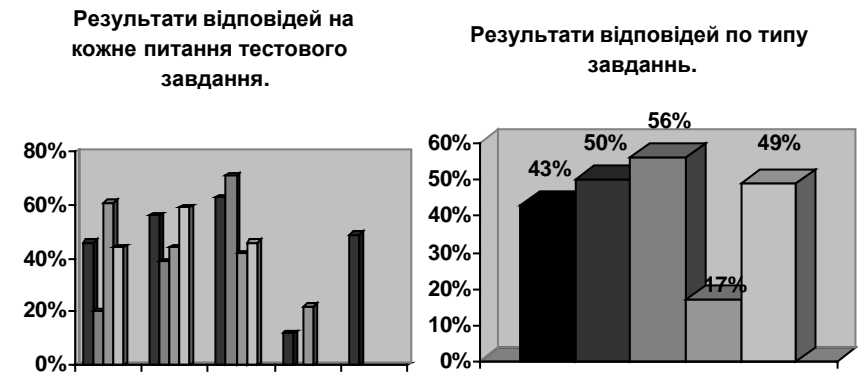


Рис. 1

Рис. 2

З аналізу рис. 2 видно, що перші три завдання мають приблизно однаковий відсоток вірних рішень. Це можна пояснити тим, що вибірка правильної відповіді з переліку різноманітних варіантів дозволяє побудувати логічно-причиний зв'язок і «вгадати» правильну відповідь. Якщо розглянути два тести, які містять в собі два завдання на знання практично того самого матеріалу, але в одному випадку використовуємо закрити форму, а в другому відкрити, то результати суттєво різняться. Зокрема, з завданням вибрати правильну формулу з приведеного списку справилися 56%, тоді як самостійно записати практично аналогічну формулу змогли тільки 17%. Дана обставина говорить про значний відсоток «вгадування» правильної відповіді.

Екзаменаційний білет містив одне теоретичне питання по електриці, другий – оптиці, атомній і ядерній фізиці, і третій – задачу з цих розділів. Крім того, фіксувалася загальна кількість додаткових питань по усьому курсу і число правильних відповідей. На рис. 3 приведені результати іспиту, оцінені по традиційній чотирибальній системі.

На рис. 4 приведені результати тестування, оцінені по чотирибальній системі. Оцінці 2 відповідає менш ніж 50% прави-

льних відповідей, 3 – 50%–70% , 4 – 70%–80% і 5 – більш ніж 80%.

**Середня кількість студентів,
які отримали відповідні оцінки.**

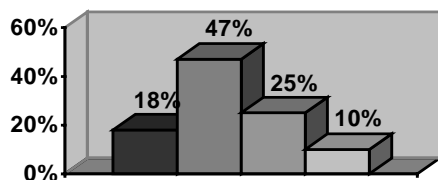


Рис. 3

**Середня кількість студентів,
які отримали 2, 3, 4 і 5 баллів
за тестуванням.**

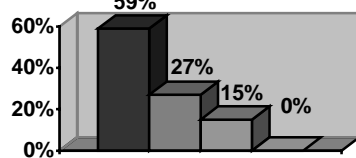


Рис.4

У сучасних умовах кардинально змінюється підхід до оцінки результатів навчання. На перший план виходить оцінка сформованої діяльності, її творчо-орієнтована основа. Оцінка знань провадиться не по їх вербальному відтворенню, а в конкретно застосовних функціональних діях учня, його уміння не просто вирішувати конкретні задачі, а знаходити оптимальні шляхи їхнього розв'язання, використовувати межпредметні логічні зв'язки. При будь-якому виді контролю варто пам'ятати про велику різницю між знанням предмета і його розуміння.

Саме таке розходження і було отримано у проведеному експерименті. Тестовий контроль дозволяє з'ясувати формальні знання і стандартні методи рішення, тоді як бесіда екзаменатора з екзаменованим дозволяє з'ясувати глибину розуміння предмета, нехай навіть при деяких формальних помилках і похибках.

Таким чином, у результаті проведених досліджень показано, що найбільше повно сучасним вимогам до системи контролю знань є розумне поєднання тестового контролю з традиційними методами.

1. Алексейчук И.С. Особенности создания систем контроля в высшей школе // Сб. избр. трудов международной конф. – Донецк: ДонГУ, 1997. – 164 с.
2. Олейник Н.М. Учебное пособие по спецкурсу «Тест как инструмент измерения уровня знания и трудности заданий в современной технологии обучения». – Донецк: ДонГУ, 1991. – С. 66.

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

І.Т. Богданов¹, О.В. Сергєєв²

¹ м. Бердянськ, Бердянський державний педагогічний інститут

² м. Запоріжжя, Запорізький державний університет

Проблема розвитку продуктивного мислення, творчих здібностей студентів на заняттях з фізики належить до кола найбільш актуальних і складних. Особливо це стосується студентів нефізичних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів.

Продуктивними називають процеси, які забезпечують відкриття невідомого на основі психологічних новоутворень, під якими розуміють зв'язки, образи, прийоми діяльності та інше.

Репродуктивна діяльність полягає в тому, що студент відтворює або повторює прийоми поведінки, які раніше були вироблені або відновлює в пам'яті сліди минулих вражень. Репродуктивні процеси не забезпечують становлення новоутворень, хоча і в змозі привести до надбання нових знань.

Умовно поділяючи навчальну діяльність на два види: продуктивну і репродуктивну, слід розуміти, що вони діалектично взаємопов'язані. Їх багаточисельні взаємопереходи обумовлені структурою та змістом завдання, запасом знань, рівнем розвитку студента.

Будучи процесом узагальненого та опосередкованого пізнання дійсності, мислення завжди включає в себе елементи продуктивності, і там, де питома вага їх достатньо висока, кажуть про продуктивне мислення як про особливий вид діяльності. Якщо завдання знайоме тому, хто його повинен вирішувати, то його аналіз приводить до відтворення наявних асоціацій. Тут превалюють репродуктивні моменти, процеси пригадування.

Аналіз, який ми провели на нефізичних спеціальностях показує, що процес навчання фізики у вищій педагогічній школі має, як правило, репродуктивний характер. Перспективний шлях вирішення дидактичного завдання ефективного і результативного розвитку продуктивного мислення студентів полягає у плано-

мірному, систематичному формуванні у тих, хто навчається, прийомів продуктивної діяльності (ППД) під час засвоєння ними змісту фізики як наукової дисципліни.

Під прийомами продуктивної діяльності будемо розуміти способи самостійного відкриття нового (зрозуміло, для студентів). Вони допомагають орієнтуватися в ситуації невизначеності, відшукувати ідею та алгоритм вирішення проблеми.

З точки зору фізичного пізнання та засвоєння фізики у вищих педагогічних навчальних закладах важливі такі дев'ять узагальнених прийомів продуктивної діяльності (див. таблицю).

Таблиця

Етапи та прийоми продуктивної діяльності

Етапи продуктивної діяльності	Прийоми продуктивної діяльності
А. Визначення мети	1. Бачення проблеми у відомих ситуаціях.
Б. Пошук ідеї вирішення та виконання	2. Перенесення знань. 3. Трансформація вмінь. 4. Структурування. 5. Урахування альтернатив. 6. Бачення нетрадиційних функцій об'єкту. 7. Висунення суб'єктивно нових ідей. 8. Фантазування.
В. Контроль і корегування	9. Рефлексія.

Кожен прийом репрезентує собою певну сукупність розумових операцій (аналіз і синтез) та дій (абстрагування, конкретизація, узагальнення, порівняння). Використання студентом того чи іншого прийому або їх сполучення у процесі вирішення навчальної фізичної суперечності залежить від характеру, специфіки завдання, а також від психологічних особливостей того, хто вирішує завдання (якість засвоєння ключових знань і вмінь, ступінь оволодіння ППД).

Дамо характеристику прийомів продуктивної діяльності.

1. Бачення проблеми у відомих ситуаціях

Раніше, ніж вирішувати проблему, потрібно її поставити. Спроможність бачити суперечності в навколишньому світі (Чому? Чого? Як?) притаманна першокурсникам, але з роками навчання у вищому навчальному закладі вона згасає, тому що формулювання проблеми викладачі, як правило, беруть на себе. Це збіднює навчальний процес. Розвиток цієї якості у студентів може слугувати для них поштовхом до самостійних розмірковувань, досліджень, пошуку творчого характеру.

2. Перенесення фізичних знань

Цей прийом відіграє дуже важливу роль у фізичному пізнанні тому, що він лежить в основі таких дійових методів, як аналогія, моделювання, інтерполяція, екстраполяція, фізична індукція.

За допомогою **аналогії** (міжсистемного перенесення знань) була побудована електромагнітна теорія Максвелла, електронна теорія речовини Лоренца, оптика Френеля та ін. Фізичні явища та об'єкти пізнаються шляхом дослідження їх **моделей**, внаслідок чого вдається розкрити істотні зв'язки та вірно описати те, за чим спостерігали. При цьому реальний об'єкт замінюється ідеальним і знання, отримані при дослідженні останнього, переносяться на реальність. **Екстраполяція**, тобто виведення майбутнього із минулого та теперішнього; **фізична індукція** як сходження від окремих фактів, які повторюються до їх узагальнення – заснована на перенесенні знань.

Сьогодні є загальноприйнятим те, що мета навчання фізиці у вищому педагогічному навчальному закладі: “оволодіння основними фундаментальними уявленнями та поняттями, а не завантаження пам'яті сумішшю фактів і формул”. Прийом перенесення знань у зв'язку з цим є ефективним і результативним засобом, за допомогою якого студент навчається робити висновки із власних фундаментальних положень.

3. Трансформація вмінь

Це перетворення відомих досліднику способів дій щодо вирішення проблемної ситуації.

Яскравими прикладами, що ілюструють використання цього прийому у фізичному пізнанні світу, є фундаментальні експерименти ряду видатних учених (Фарадея, Майкельсона, Герца, Столетова, Лебедева та інших).

Науковий підхід Архімеда до теоретичного вивчення фізичних проблем (рівновага плоских фігур, плавання тіл) був заснований на комбінації таких способів дій: дослідні спостереження – побудова моделі – виведення наслідків – строге фізичне обґрунтування наслідків.

Сучасна теоретична фізика досить широко використовує різноманітні математичні методи та їх сполучення щодо опису недоступних наочній інтерпретації явищ мікросвіту.

У процесі вивчення фізики спроможність трансформувати вміння відіграє важливу роль при надбанні теоретичних знань комбінованого характеру, що дозволяє встановити міжпредметні зв'язки та взаємні зв'язки між елементами різних розділів курсу фізики, а також при вирішенні конструкторських та дослідницьких проблем.

Необхідною умовою успішної реалізації цього прийому в процесі навчальної пошукової діяльності є наявність певного мінімуму базових знань і навичок практичного характеру у студентів.

4. Структурування

Воно передбачає умовне поділення цілого на окремі компоненти, усвідомлення істотних і неістотних зв'язків між компонентами системи. Як зазначав А. Пуанкаре, “усилия ученых всегда были направлены к тому, чтобы разложить сложное явление, данное непосредственно в опыте, на весьма большое число элементарных явлений” (Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1990).

Загальновідомо, що фізика, як наука, системна, всі її компоненти теж є системами (більш низького рангу), тобто вони, в свою чергу, також мають певну структуру.

У процесі навчання фізиці важливо навчити студента при стиканні з проблемою бачити її структуру, тому що це є важливим кроком до пошуку ідеї, її вирішення, тут включається механізм підсвідомості, що збільшує можливість пізнання і вірогідність вирішення проблеми.

Знаходженню шляху вирішення проблеми сприяють такі **форми** структурування, як розкладання:

- а) у часі;
- б) у просторі;
- в) на складові частини – вивчення окремих частин об'єкту з

наступним підсумовуванням їх незалежних дій за векторними (принцип суперпозиції), або скалярними правилами у залежності від природи об'єкту.

5. Урахування альтернатив

Урахування альтернатив задовольняє фундаментальному положенню діалектики, згідно якого багатоаспектність вивчення об'єкту дає можливість отримати відносно повну інформацію про нього, тобто сприяє усвідомленню його сутності, генезису.

Різноманітність фізичних явищ, взаємний вплив подій обумовлює необхідність у дослідженні природи різних ракурсів спостереження моделей, методів пізнання. Синтез, діалектична єдність різних, іноді взаємовиключаючих підходів, прийомів дослідження, кожен з яких окремо не може претендувати на універсальність, забезпечує якісно більш високий рівень розуміння світу.

Альтернатива – вибір. Альтернативне мислення у фізичному пізнанні передбачає:

1. Варіативність методів, прийомів, підходів:
 - зміщення точки зору при дослідженні об'єкту (у тому числі, використання підходу, прямо протилежного традиційному, загальноприйнятому);
 - дослідження об'єкту з позицій різних розділів курсу фізики;
 - інтегральне вивчення об'єкту з точки зору фізики та інших природничо-математичних дисциплін.
2. Багатозначущість відповіді при вирішенні проблеми, що є наслідком імовірнісних відносин між об'єктами у природі.

Урахування альтернатив на заняттях з фізики сприяє формуванню діалектико-матеріалістичного світогляду у студентів.

6. Бачення нетрадиційної функції об'єкту

Цей прийом дає можливість відшукати нестандартне, нетривіальне, лаконічне, оригінальне, іноді єдине можливе вирішення проблеми шляхом пізнання об'єкту з незвичайної точки зору.

Так, лікар Майер, під час оперування хворих матросів, встановив, що за кольором крові можна судити про споживання організмом кисню. Використовуючи цю нетрадиційну функцію об'єкту, дослідник шляхом подальших міркувань прийшов до відкриття фундаментального закону природи: енергія не змінюється кількісно, можливі лише її якісні перетворення.

Формування цього прийому сприяє розвитку спостережливості, кмітливості, винахідливості студентів.

7. Висунення суб'єктивно нових ідей

Створення принципово нового підходу – це найбільш характерна риса пошуково-творчої діяльності, її відмітна, вірна ознака. Причому, чим ширше відкриваються горизонти при реалізації знайденого підходу, ідеї, тим вище цінність відкриття.

Висунення оригінальної ідеї, гіпотези потребує певної сміливості, незалежності думок, спроможності протистояти тиску традицій, суспільної думки, авторитетів, а й іноді здорового глузду.

Парадоксальність реалізації цього прийому в процесі фізичного пізнання виявляється в тому, що іноді вірні цінні результати можуть бути отримані на основі невірних принципів, гіпотез, ідей. Так, теорія теплових машин С. Карно базувалась на хибній концепції теплороду. Електродинаміка Максвелла створювалась з припущенням існування особливого середовища – ефіру, в якому розповсюджуються електромагнітні хвилі.

Формування цієї якості у студентів на заняттях з фізики здійснюється за допомогою завдань, що передбачають відмову від відомих алгоритмів та висунення невідомого раніше даному студенту ходу мислення, прийому, способу вирішення суперечності.

8. Фантазування

У дослідженні природи, пізнанні її законів велику роль відіграє розвинуте уявлення, розкріпачення дослідника. Роль наукової фантазії у формуванні творчого складу розуму усвідомлювали багато хто з дослідників і мислителів.

Фантазія – це синтез мрії, поезії та думки. Вона звільнює мислення суб'єкта від формальних шляхів, правил, приписів, заброн, збуджує пізнавальну активність уявлення, стимулює діяльність як правої, так і лівої півкулі головного мозку.

Завдання на фантазування з фізичним змістом дає можливість установити взаємні зв'язки з іншими дисциплінами, сприяє опосередкованому засвоєнню змісту фізики, формуванню позитивної мотивації до вивчення предмету, до процесу мислення.

9. Рефлексія

Це спроможність інтелекту до аналізу, оцінки та вироблення

оптимальних шляхів і способів при реалізації ППД щодо вирішення проблеми. Рефлексія забезпечує економічність мислення.

В умовах вищої професійної школи, паралельно засвоєнню інших ППД у процесі накопичення досвіду пошуково-творчої діяльності (нехай незначних, мізерних, але самостійних винаходів, відкриттів, досягнень), студент звикає аналізувати і корегувати свої дії, знаходити та виправляти помилки, бачити і фіксувати у пам'яті вдалий хід думок і комбінацій прийомів діяльності.

Названі дев'ять прийомів продуктивної діяльності (ППД) відіграють важливу роль як для засвоєння студентами фізичного змісту, так і для розвитку їх творчих здібностей, ППД можна розглядати в якості елементів пошукової діяльності при вирішенні проблем.

Специфіка цих прийомів полягає в тому, що вони не можуть бути представлені у вигляді суворо детермінованої структури. Навпаки, зв'язки між ними гнучкі і повністю обумовлюються ситуацією, яка склалась у процесі дослідження. Більш того, вирішення складної проблеми передбачає використання різноманітних сполучень ППД. Тому можна говорити лише про логіку їх включення до процесу мислення при вирішенні фізичної суперечності.

Будь-який акт продуктивної діяльності суб'єкта починається з бачення проблеми в традиційній ситуації, відчуття та усвідомлення недостатності наявних знань і вмінь для розуміння та пояснення навколишнього світу.

Потім йде вивчення структури проблеми: усвідомлення відомого, невідомого, пошук прихованих зв'язків між ними. Далі, як правило, йде спроба використання наявних знань і вмінь щодо вирішення суперечності, комбінування та трансформація відомих способів дій, урахування альтернатив і пошук нетрадиційної функції об'єкту, фантазування та висунення суб'єктивно нових ідей.

При цьому інтелектуальний пошук завжди спрямовується, регулюється, оцінюється і корегується за допомогою рефлексії.

Знання та використання ППД допомагає суб'єкту орієнтуватися в ситуації невизначеності, діяти свідомо й економічно.

Література:

1. Некашена Л., Семушина Л. Моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе. – М., 1989.
2. Селезнева Н., Татур Ю. Проектирование квалификационных требований к специалистам с высшим образованием. – М., 1990.
3. Формирование учебной деятельности студентов / Под ред. В. Ляудис. – М., 1989.
4. Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Технология обучения в высшей школе. – М., 1996.

ДЕЯКІ ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ВИВЧЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКІВ ТА НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ У КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

А.А. Бондар¹, Б.Д. Нечипорук², В.І. Тищук²

¹ м. Дубно, Дубенський коледж Рівненського державного гуманітарного університету

² м. Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет

Рівень використання напівпровідників та напівпровідникових приладів значно перевищує рівень їх вивчення у курсі фізики середньої школи. Вперше учні знайомляться з напівпровідниками при вивченні розділу “Електричний струм у різних середовищах”. Так, у [1] зазначено: “Вимірювання показують, що в ряді елементів (кремній, германій, селен тощо) і сполук (PbS, CdS та ін.) питомий опір з підвищенням температури не зростає, як у металів, а навпаки, різко зменшується. Такі речовини і називають напівпровідниками.”. Дане означення, на нашу думку, не є вичерпним на рівні середньої освіти тому, що:

- 1) з підвищенням температури електропровідність зростає не тільки для напівпровідників, але й для електролітів;
- 2) електропровідність напівпровідників залежить не тільки від температури, але й від дії інших зовнішніх факторів (освітленості, механічної напруги тощо).

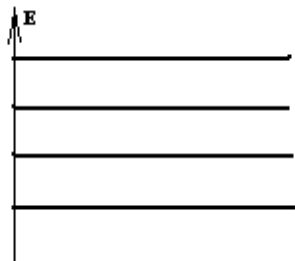
Розглянемо введення поняття “напівпровідник” у [2] та [4]. Напівпровідниками автори називають речовини, питомий опір яких при кімнатній температурі займає проміжне положення між питомим опором типових провідників та питомим опором діелектриків і знаходиться в інтервалі від 10^{-3} до 10^7 Ом·м. Саме таке означення напівпровідників наведене в енциклопедіях (наприклад, у [5]). Далі у [2] та [4], як характерна особливість, подається залежність питомого опору напівпровідників від зовнішніх впливів (освітленості, механічної напруги, температури тощо).

Ми вважаємо, що саме значну залежність електропровідності напівпровідників від зовнішніх впливів і варто використати при введенні поняття “напівпровідник”, відмовившись при цьому від “енциклопедичного означення” (адже, відомі напівпровідники, питомий опір яких при кімнатній температурі не попадає в ін-

тервал від 10^{-3} до 10^7 Ом·м). Саме так вводиться поняття “напівпровідник” у [3].

Найбільш повне, на нашу думку, означення напівпровідників можна подати в процесі вивчення квантової теорії, залишивши в розділі “Електричний струм у різних середовищах” вивчення власної та домішкової провідності напівпровідників, теорію $p-n$ переходу, принцип дії напівпровідникових діода та транзистора. Що стосується самого поняття “напівпровідник”, то варто відмітити лише те, що напівпровідники – це клас речовин, провідність яких, значно вища ніж в ізоляторах і залежить від зовнішніх впливів (температури, освітленості, механічної напруги) та подати їх класифікацію (класифікація подана, наприклад, у [5]).

Введення поняття “напівпровідник” та їх відмінності від провідників та діелектриків радимо провести, використовуючи елементи зонної теорії. Зробити це можна, наприклад, таким чином.



Згідно із законами квантової механіки електрони в атомі та в кристалі можуть мати лише певні (дозволені) значення енергії. В атомі ці енергетичні рівні розміщені порівняно далеко один від одного. При певних умовах електрони можуть переходити з одного рівня на інший. Коли атоми об'єднуються в кристал, частина електронів, як і раніше залишається на

своїх орбітах, але найбільш віддалені від ядра електрони мають можливість переміщуватися по всьому кристалу завдяки тому, що зовнішні орбіти сусідніх атомів перекриваються. А це означає, що і енергетичні рівні, які раніше належали окремим атомам, стають загальними для всього кристалу. Замість дискретних рівнів у кристалі утворюються енергетичні зони, які складаються із дуже близько розміщених рівнів. Електрони, які знаходяться на цих рівнях, називають валентними електронами. Енергетичні зони розділені проміжками, в яких немає жодного енергетичного рівня. Ці проміжки називають забороненими зонами. При найменшій можливій температурі, рівній абсолютному нулю, енергетичні рівні послідовно знизу вгору (починаючи з найменших

значень енергії) заповнюються електронами у відповідності з принципом Паулі (згідно з яким на кожному рівні у даному стані може знаходитись тільки один електрон), а рівні з більшими значеннями енергії залишаються вільними. Різний ступінь заповнення енергетичних зон, а також відмінності у їх відносному розміщенні дозволяють розділити всі тверді тіла на діелектрики, напівпровідники та провідники. Від діелектрика напівпровідник відрізняється шириною забороненої зони, яка відділяє валентну зону від зони провідності (у напівпровідників ширина забороненої зони менша ніж в діелектриків). При $T=0$ валентна зона в напівпровіднику як і у діелектрику заповнена. Оскільки ширина забороненої зони у напівпровіднику невелика, то при зміні зовнішніх умов, які приводять до збільшення енергії електронів, частина електронів здатна перейти у зону провідності. В цьому випадку на рівень, залишений електроном може переміститися інший електрон із валентної зони. Таким чином, можна слідувати не тільки за рухом самих електронів, але і за рухом “порожніх місць” у валентній зоні, покинутих електронами. Ці “порожні місця” називають дірками. Зрозуміло, що у цьому випадку кількість електронів рівна кількості дірок. В такому випадку електричний струм у напівпровіднику буде зумовлений двома факторами:

- 1) рухом електронів, які перейшли із валентної зони у зону провідності;
- 2) рухом дірок (їм, на відміну від електронів, приписують позитивний заряд).



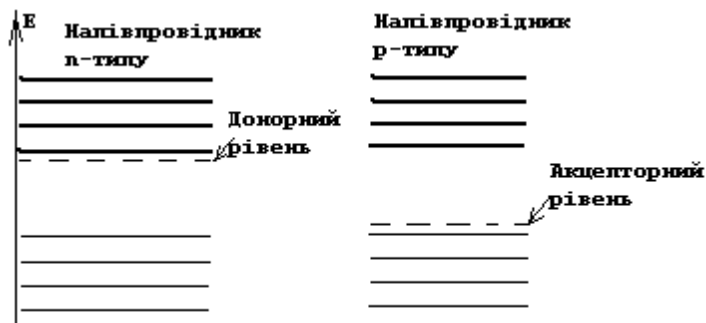
Таким чином, у напівпровіднику електричний струм зумовлюють електрони в зоні провідності та дірки у валентній зоні. Така провідність напівпровідника називається власною. При збільшенні температури росте кількість електронів, які переходять у зону провідності, а значить росте кількість дірок у валентній

зоні. Це означає, що збільшується кількість носіїв заряду (росте

електропровідність).

У природі майже не існує напівпровідників із власною провідністю. Найчастіше, напівпровідники містять домішки інших речовин. Наявність цих домішок зумовлює появу у забороненій зоні напівпровідника додаткових енергетичних рівнів, з яких або на які можливі переходи електронів.

Можна підібрати домішки, які легко віддають свої електрони. Причому, їх енергетичні рівні розміщені в забороненій зоні ближче до зони провідності. Такі домішки називають донорними. Зрозуміло, що при однаковій температурі електронам із донорних рівнів легше перейти у зону провідності ніж електронам із валентної зони. Але при цьому не буде рости кількість дірок у валентній зоні. Тому, провідність напівпровідника буде електронною або n -типу.



Існують домішки, атоми яких легко приєднують електрони (так звані акцепторні домішки). Енергетичні рівні, на яких розміщуються ці електрони, знаходяться у забороненій зоні ближче до валентної зони. Зрозуміло, що електронам легше перейти із валентної зони на ці додаткові акцепторні рівні домішки, ніж в зону провідності. В цьому випадку, у валентній зоні зростає кількість дірок без збільшення кількості електронів. Таку провідність називають дірковою або p -типу.

Подібний виклад матеріалу дає можливість підвищити науковий рівень викладання курсу фізики та сприяє формуванню в учнів умінь аналізувати фізичні явища на енергетичному рівні, що є більш загальним.

У курсі фізики загальноосвітньої школи опис фотоопорів складається лише з кількох речень. Навіть уважне прочитання їх

не створює повної картини усіх явищ, пов'язаних із фотопровідністю. Візьмемо, наприклад, залежність чутливості фотоопорів від довжини електромагнітних хвиль, що падають на них. Приведемо пояснення, яке можна запропонувати учням 11 класу.

Освітимо напівпровідниковий кристал світлом певної довжини хвилі. Відомо, що світло – потік квантів (фотонів), енергія кожного з яких рівна $E_{\phi}=h\nu=hc/\lambda$, де h – стала Планка, ν – частота та λ – довжина світлової хвилі. (якщо енергію фотона E_{ϕ} вимірювати у електронвольтах ($1 \text{ eV}=1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж), а довжину світлової хвилі λ у мікрометрах, то для енергії фотона отримаємо наближену рівність $E_{\phi} \approx 1,24/\lambda$).

Очевидно, що світловий квант здатен вибити електрон тільки тоді, коли $E_{\phi} > E_g$ (E_g – ширина забороненої зони). Енергії $E_{\phi}=E_g$ відповідає значення λ , яке називають червоною межею власного внутрішнього фотоефекту.

При поглинанні такого кванту світла в кристалі напівпровідника виникає електронно-діркова пара. Збільшення провідності кристалу під дією світла, зумовлене не зміною температури кристалу, а збільшенням кількості вільних носіїв, яке виникає в результаті поглинання квантів світла, прийнято називати фотопровідністю. Поглинання кванту світла, яке супроводжується появою вільних носіїв: електрона, дірки або електронно-діркової пари, називається внутрішнім фотоефектом. Враховуючи все вищесказане, можна привести означення напівпровідникового фоторезистора. Фоторезистор – це напівпровідниковий прилад, опір якого змінюється під дією світла за рахунок внутрішнього фотоефекту.

Для закріплення вищесказаного варто розв'язати з учнями задачу: “З'ясувати, яке світло: інфрачервоне, видиме чи ультрафіолетове – необхідне для утворення вільного електрона в Ge ($E_g=0,72 \text{ eV}$), SiC ($E_g=3,2 \text{ eV}$), C(алмаз) ($E_g=5,6 \text{ eV}$)”.

Наступна задача може бути запропонована в класах із поглибленим вивченням фізики: “Нехай ми маємо напівпровідники, подані у таблиці. Якщо вирізати з кожного з них пластинку і подивитись крізь неї на світло, то що ми побачимо?”

Напівпровідники	InSb	Ge	Si	InP	GaAs	GaP	SiC
$E_g, \text{ eV}$	0,17	0,72	1,1	1,3	1,4	2,3	3,2

Запропонуємо такий варіант розв'язання цієї задачі. Найменша енергія світлових квантів відповідає найбільшій довжині хвилі видимого діапазону (червоний колір, $\lambda \approx 0,75$ мкм, $E_{\phi} = 1,65$ еВ). Це значення енергії більше за E_g для InSb, Ge, Si, InP, GaAs. Це означає, що крізь пластини, виготовлені з цих напівпровідників, ми нічого не побачимо. Для GaP енергія E_g більша за енергію квантів червоного, рожевого та жовтого кольорів ($\lambda_{ж} \approx 0,55$ мкм, $E_{\phi} = 2,25$ еВ), але менша за енергію квантів зеленого світла ($E_{\phi} = 2,5$ еВ). Звідси випливає, що пластини із GaP матиме червоно-рожевий відтінок. Значення $E_g = 3,2$ еВ для SiC перевищує найбільшу енергію фотонів видимого світла (фіолетовий колір, $\lambda \approx 0,4$ мкм, $E_{\phi} = 3,1$ еВ). Значить, пластини із даного напівпровідника пропускати весь видимий діапазон і буде виглядати прозорою.

У [6] (№865, №866) йде мова про темновий опір фоторезистора. Варто повідомити учням, що темновий опір фоторезистора R_m визначається темною провідністю напівпровідникового матеріалу та його геометричними розмірами. Для фотоопорів різних типів він лежить у межах від 10^2 до 10^8 Ом.

Стосовно використання фоторезисторів. Прилади для вимірювання температури нагрітих тіл по спектральному складу теплового випромінювання називають пірометрами. Чутливість напівпровідникових пірометрів у 10 разів вища ніж у оптичних. Фоторезистори на основі напівпровідників, чия спектральна характеристика фотопровідності має максимум в області видимого світла (CdS, CdSe), використовуються у приладах, які вимірюють рівень штучної та природньої освітленості. Фотоопори служать чутливими елементами нефелометрів – приладів для визначення мутності рідин, суспензій, коллоїдних розчинів. Принцип дії нефелометра такий. Світловий потік від каліброваного джерела світла, пройшовши крізь мутне середовище, попадає на фотоопір. Чим вищий ступінь замутиності середовища, тим менше світла потрапляє на фотоопір, а значить – більший його опір.

Використання всього вищенаведеного при вивченні напівпровідників та напівпровідникових приладів у курсі фізики сприяє підвищенню наукового рівня та систематичності знань, які учні отримують у школі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Фізика: Підручник для 10 кл. серед. шк. – К.: Рад.шк., 1992. – 256 с., ил.
2. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е. и др. Под ред. Пинского А.А. Физика: Учеб. для 10 кл. шк. и кл. с углубл. изуч. физики, 3-е изд. – М.: Просвещение, 1997. – 415 с., ил.
3. Гончаренко С.У. Фізика: Пробн. навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю. 10 клас. – К.: Освіта, 1995. – 430 с.
4. Методика преподавания физики в средней школе: Молекулярная физика. Электродинамика: Пособие для учителя / Шамаш С.Я., Эвенчик Э.Е., Орлов В.А. и др. Под ред. Шамаша С.Я. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 256 с., ил.
5. Электроника: Энциклопедический словарь / Гл. ред. Колесников В.Г. – М.: Сов. энциклопедия, 1991. – 688 с., ил.
6. Римкевич А.П. Збірник задач з фізики для 9-11 класів середньої школи. – 11-те вид. – К.: Освіта, 1993. – 239 с.

ГРАФІЧНИЙ СПОСІБ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ЗІТКНЕННЯ АБСОЛЮТНО ПРУЖНИХ ТІЛ

М.М. Борис, Р.І. Пазюк, Р.М. Пелешак, І.Р. Ступак
м. Дрогобич, Дрогобицький державний педагогічний університет
ім. Івана Франка

Відомо, що розв'язування задач, коли одночасно доводиться використовувати закон збереження імпульсу і закон збереження енергії, дозволяє учням глибоко осмислити зміст розділу механіки "Закони збереження" і служить доброю пропедевтикою для дальшого вивчення фізики, зокрема фізики атомного ядра. Такими, зокрема, є задачі на зіткнення абсолютно пружних тіл.

Зупинимося на цьому питанні більш детально.

Розглядаючи загальний випадок центрального удару, коли задано швидкості тіл до їх взаємодії \vec{v}_1 , \vec{v}_2 і необхідно знайти їх швидкості після взаємодії \vec{u}_1 і \vec{u}_2 , учні записують два рівняння на основі законів збереження:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2, \quad (1)$$

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1u_1^2 + m_2u_2^2. \quad (2)$$

Розв'язання цієї системи рівнянь у загальному виді є не завжди посильним навіть для учнів, які добре володіють математичним апаратом. У багатьох методичних посібниках [1] пропонується штучний прийом розв'язання цієї системи рівнянь, який викликає певні труднощі у школярів. Кінцеві формули

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} \quad \text{і} \quad u_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}, \quad \text{що дають}$$

відповідь, досить громіздкі для запам'ятовування.

Тому варто запропонувати учням, показавши один раз аналітичний розв'язок цієї системи рівнянь у загальному вигляді, надалі користуватися графічним способом. Покажемо на конкретному прикладі, як це робиться.

Задача. Відбувається центральний співудар двох абсолютно пружних куль масами $m_1=10$ кг і $m_2=15$ кг, що рухаються назустріч одна одній. Їх початкові швидкості $v_1=6$ м/с і $v_2=3$ м/с. Знайти швидкості куль u_1 і u_2 після співудару.

Зв'язуємо початок координат з Землею, координатну вісь напрямляємо вправо (рис. 1). Після цього запишемо рівняння (1) і (2) для законів збереження в системі одиниць СІ, враховуючи числові значення величин і додатній напрям осі X:

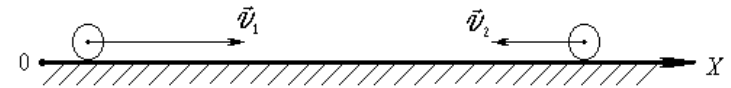


Рис. 1

$$10 \cdot 6 - 15 \cdot 3 = 10u_1 + 15u_2, \quad (3)$$

$$10 \cdot 6^2 + 15 \cdot 3^2 = 10u_1^2 + 15u_2^2, \quad (4)$$

Звідси одержуємо:

$$3 = 2u_1 + 3u_2, \quad (5)$$

$$99 = 2u_1^2 + 3u_2^2, \quad (6)$$

Якщо в системі рівнянь (5) і (6) u_1 позначити через x , а u_2 – через y , то одержимо:

$$3 = 2x + 3y, \quad (7)$$

$$99 = 2x^2 + 3y^2, \quad (8)$$

Нагадаємо учням, що систему рівнянь (7) і (8) легко розв'язати графічно, так як перше є рівнянням прямої, а друге – рівнянням еліпса (з побудовою кола, як частинного випадку еліпса, учні ознайомлюються на початку вивчення алгебри у VII класі).

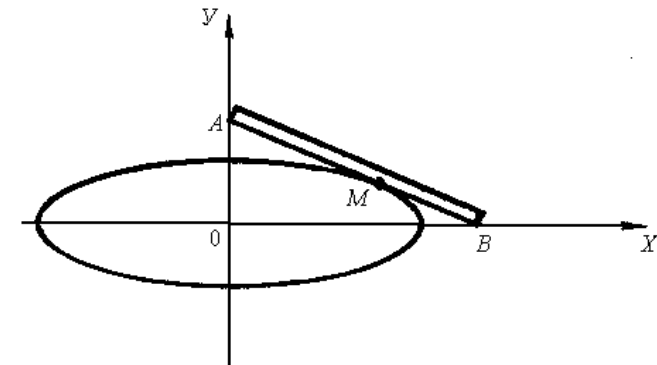


Рис. 2

Для побудови еліпса необхідно знати його півосі. Їх знаходимо із рівняння (8), прийнявши один раз $x=0$, а другий – $y=0$. Далі з допомогою масштабної лінійки будуємо і сам еліпс у прямокутній системі координат, вибравши довільний масштаб для значень швидкості. Для цього на ребрі лінійки від якої-небудь точки A відкладаємо два відрізки: $AM=a$, $MB=b$, де a і b – відповідно велика і мала півосі еліпса (рис. 2).

Розташовуємо лінійку так, щоб точки A і B лежали відповідно на осях X і Y . Позначаючи положення точки M , дістанемо точки еліпса.

При знаходженні невідомих x і y не обов'язково будувати еліпс, а тільки ту його частину, що перетинається прямою, яка відповідає рівнянню (7) (спочатку будуємо пряму, а потім – еліпс).

Із рис. 3 випливає, що $x_1=-4,8$, $x_2=6$; $y_1=4,2$, $y_2=-3$.

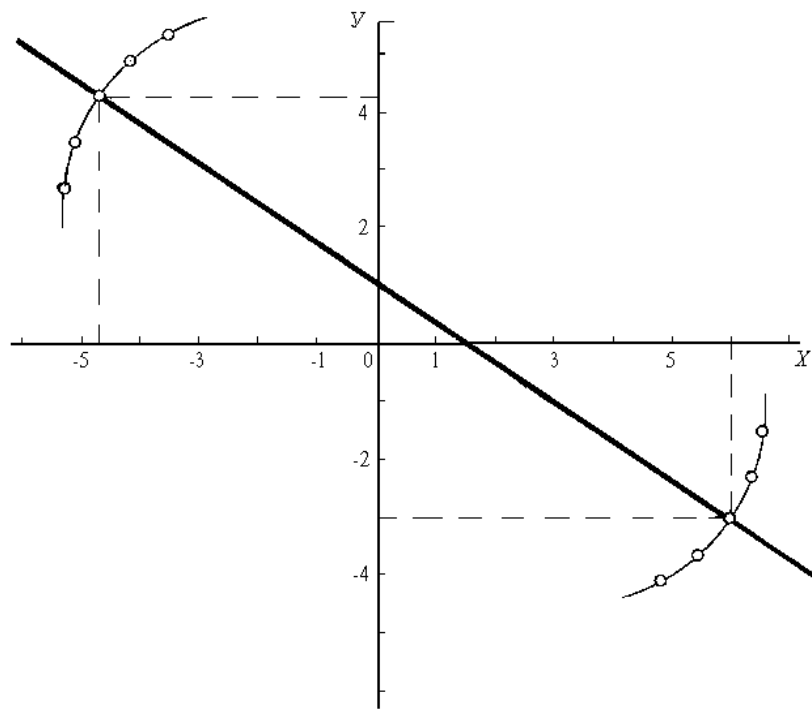


Рис. 3

Аналізуючи ці результати, можна зробити висновок, що швидкість першої кулі після співудару $u_1 = -4,8 \frac{M}{c}$, а другої – $u_2 = 4,8 \frac{M}{c}$, так як корені 6 і –3 відповідають швидкостям тіл до їх зіткнення.

Надалі немає потреби використовувати математичні змінні x і y , а відразу швидкості u_1 і u_2 позначати на осях координат.

Література

1. Эвенчик Э.Е. Преподавание механики в курсе физики средней школы. – М., 1971. – С. 145.

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ У ВОСЬМИХ КЛАСАХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

В.І. Бурак
м. Кривий Ріг, Жовтневий ліцей

Явище електромагнітної індукції кардинальним чином розширює взаємозв'язок між електричним і магнітним полями. Тому доцільність його розгляду в восьмих класах з поглибленим вивченням фізики не викликає сумніву. Проте явище електромагнітної індукції є найскладнішим для усвідомлення питанням в восьмому класі. Це вимагає необхідність обґрунтування змісту навчального матеріалу, порядку і методики його вивчення.

В Жовтневому ліцеї міста Кривого Рогу автором впроваджена методика вивчення явища електромагнітної індукції з урахуванням вікових особливостей стосовно сприйняття навчального матеріалу восьмикласниками. При цьому ми спираємось на дослідницький підхід та модульно-розвиваючу систему навчання і як метод наукового пізнання використовуємо в основному індукцію (коли учні від простих дослідів та понять поступово переходимо до узагальнень). Практика підтверджує ефективність наступного порядку вивчення навчального матеріалу.

1. Порівняльна характеристика електричного і магнітного полів

Мета цього розділу полягає в актуалізації знань про електричне та магнітне поля (перед сприйняттям суті явища електромагнітної індукції). Порівняння доцільно виконати за такими пунктами: джерело поля; способи виявлення поля; картина ліній поля; особливості взаємодії; означення поля; властивості речовини. З порівняльної характеристики видно, що електричне і магнітне поля маємо багато спільного. Зокрема, взаємозв'язок між ними проявляється в тому, що рухомі електричні заряди, в тому числі провідники зі струмом, створюємо магнітне поле.

2. Відкриття і суть явища електромагнітної індукції

Цей центральний розділ теми зручно почати з проблемного питання: якщо електричний струм створює магнітне поле, то чи може магнітне поле створити електричний струм?

Після історичної довідки відтворюємо на демонстраційному обладнанні досліди Фарадея. В першій серії дослідів спостерігаємо виникнення і напрям індукційного (наведеного) струму в котушці, замкнутій на гальванометр, при взаємному русі магнітної котушки. Використовуючи рисунки з картинами ліній магнітного поля до цих дослідів, допомагаємо учням замітити, що індукційний струм в замкнутій котушці виникає тільки в тих випадках, коли міняється кількість ліній магнітного поля, які пронизують котушку, або коли міняється магнітне поле, яке пронизують котушку.

Перевірку і підтвердження цього висновку здійснюємо експериментально. В другій серії дослідів використовуємо дві котушки, розташовані на спільному магнітному осерді. Перша котушка через реостат і ключ під'єднана до джерела постійного струму, а друга – до чутливого гальванометра. Спостерігаємо, що індукційний електричний струм у другій котушці виникає при вмиканні й вимиканні струму в першій або при зміні струму в першій котушці за допомогою реостата.

В третій серії дослідів переконуємо учнів у тому, що індукційний струм виникає також в рамці, яку пронизують лінії магнітного поля, за будь-якої зміни форми і площі цієї рамки.

З'ясувавши з учнями, що причина виникнення індукційного електричного струму в трьох серіях дослідів однакова, формулюємо висновок: *за будь-якої зміни кількості магнітних ліній і величини магнітного поля, що пронизують контур, утворений замкнутим провідником, у даному провіднику виникає індукційний електричний струм, який існує тільки під час цієї зміни.* В цьому і полягає суть відкритого Фарадеєм явища електромагнітної індукції.

Посилаючись на проведені досліди, аналізуємо на якісному рівні, від чого залежить величина індукційного струму і його напрям. Формулюємо у спрощеному варіанті правило Ленца.

Далі підкреслюємо, що відкриття явища електромагнітної індукції стало поворотним моментом у розумінні взаємозв'язку та спільної природи електричного і магнітного полів.

Зазначаємо, що використання явища електромагнітної індукції стало одним із найважливіших чинників науково-технічного прогресу.

3. Принцип роботи і будова генератора змінного струму.

Одним із важливих практичних застосувань явища електромагнітної індукції є створення генератора змінного струму.

Використовуючи частково дедукцію як метод наукового пізнання, починаємо вивчення даного розділу з проблемного питання (підкріпленого малюнками): «Що буде при вимушеному обертанні рамки в магнітному полі?» Знань, отриманих учнями в попередньому розділі, достатньо, аби зрозуміти, що обертання рамки в магнітному полі супроводжується зміною кількості ліній магнітного поля, які пронизують рамку, а, отже, і виникненням індукційного струму.

Правильність міркувань перевіряємо на демонстраційній моделі генератора. При обертанні рамки в магнітному полі, спостерігаємо коливання стрілки гальванометра відносно нульової позначки. Причиною цього є виникнення в рамці індукційного струму, який міняється з часом за величиною та напрямом (у деякі моменти часу сила струму дорівнює нулю). Такий струм називається змінним. Розглянутий генератор виробляє (генерує) змінний електричний струм, тому його називаємо індукційним генератором змінного струму.

Після цього на діючих моделях, таблицях і малюнках вивчаємо будову генератора (магнітна система, обмотки, кільця і щітки) і особливості конструкції основних видів генераторів. Підкреслюємо, що генератори є головним робочим вузлом різних електростанцій.

Порівнюємо принцип дії і будову електродвигунів і генераторів. Коротко згадуємо про інші джерела електричної енергії.

Формуємо висновок. Принцип роботи індукційного генератора змінного струму полягає у використанні явища електромагнітної індукції: в замкнутій рамці, що обертається в магнітному полі, виникає змінний електричний струм (обертатись може і магніт при нерухомій рамці). Генератори перетворюють механічну енергію на електричну і є основним пристроєм у сучасному промисловому виробництві електричної енергії.

3.1. Змінний електричний струм

З метою актуалізації знань згадуємо про постійний електричний струм, тобто струм, який не міняється з часом. Повторюємо демонстрацію виникнення змінного електричного струму на мо-

делі індукційного генератора.

Формулюємо означення змінного електричного струму як такого, що міняється з часом (за величиною і за напрямом).

Підкреслюємо, що при обертанні рамки генератора з постійною швидкістю індукційний струм змінюється за гармонічним законом (за законом синуса або косинуса). Зображуємо графічно залежність сили такого струму від часу та від кута повороту рамки. На графіках вказуємо, в яких точках електричний струм має максимальне додатне значення (стрілка гальванометра в досліді відхиляється, наприклад, вправо); в яких точках струм має максимальне від'ємне значення (стрілка відхиляється вліво); в яких – струм дорівнює нулеві (стрілка гальванометра проходить нульову позначку); з'ясуємо, яким кутам повороту рамки відповідають ці точки.

Для пояснення причини виникнення в індукційних генераторах саме змінного електричного струму скористаємось принципом оборотності дії генератора і електродвигуна. В електродвигуні дія сили Ампера приводить до обертання рамки зі струмом у магнітному полі, тобто енергія електричного струму перетворюється на механічну енергію. В генераторі навпаки – механічна енергія перетворюється на енергію індукційного електричного струму. При цьому сила Ампера протидіє обертанню рамки, інакше порушується закон збереження енергії. Далі за правилом лівої руки визначаємо на рисунках напрям і змінний характер індукційного струму. Вимагати від учнів відтворення цього пояснення не обов'язково, достатньо його розуміння.

Відповідно говоримо не лише про змінний струм, але й про змінну напругу. Підкреслюємо, що змінний електричний струм знайшов широке практичне використання.

4. Принцип роботи і будова трансформатора.

Звертаємо увагу учнів на те, що при практичному використанні енергії електричного струму дуже часто виникає потреба змінювати електричну напругу в багато разів. Так, більшість побутових електроприладів розраховані на напругу 220В, промислові електродвигуни – на 220В, 380В, 600В і більше. Генератори електростанцій, як правило, виробляють електричний струм при напрузі у декілька тисяч вольт (до 20 кВ). Для передавання електроенергії по лініях електропередач вигідно використовувати

напругу в десятки і сотні тисяч вольт. Перетворювати постійну напругу дуже складно. Проте збільшувати чи зменшувати змінну напругу значно простіше. Вказуємо, що пристрої, за допомогою яких здійснюють перетворення змінної напруги, називають трансформаторами.

Вивчаємо будову демонстраційного трансформатора: замкнутий сердечник із магнітом'якого матеріалу, первинна і вторинна обмотки. Приводимо принципову схему і умовне зображення трансформатора.

Проводимо досліди з демонстраційним трансформатором з відомою кількістю витків N_1 на первинній і N_2 на вторинній обмотках. Під'єднуємо первинну обмотку до джерела змінної напруги. Міряємо «ідеальним» вольтметром напругу U_1 на кінцях первинної обмотки (напругу джерела) та напругу U_2 на кінцях вторинної обмотки. Спостерігаємо, що при зміні напруги джерела U_1 , змінюється і напруга U_2 . Записуємо експериментальні дані і приходимо до висновків: 1) завжди виконується співвідношення: $U_1/U_2 = N_1/N_2$; 2) існує можливість використання як підвищувальних, так і знижувальних трансформаторів. Далі переконуємося на досліді, що від джерела постійної напруги трансформатор не працює.

Посилаючись на явище електромагнітної індукції, разом з учнями пояснюємо теоретично на якісному рівні принцип роботи трансформатора, виходячи з того, що змінний електричний струм створює змінне магнітне поле. Обґрунтовуємо використання магнітом'якого сердечника.

В якості додаткового матеріалу пояснюємо чому сердечник набирають із тонких електрично ізольованих пластин. Підкреслюємо, що К.К.Д. трансформатора може наближатись до 100%.

Формулюємо висновок розділу 4.

Трансформатор призначений для перетворення змінної напруги. Принцип дії трансформатора засновано на використанні явища електромагнітної індукції: змінний електричний струм первинної обмотки створює в замкнутому сердечнику змінне магнітне поле, яке індукує на кінцях вторинної обмотки електричну напругу (поняття ЕРС індукції у 8-му класі розглядати недоцільно). У скільки разів відрізняється кількість витків вторинної обмотки від кількості витків первинної обмотки, приблизно у сті-

льки ж разів напруга на виході трансформатора відрізняється від напруги на його вході.

5. Виробництво, передавання та використання електроенергії

Розвиток цивілізації супроводжується значним зростанням споживання енергії, і насамперед, електричної – найбільш універсальної і зручної для використання. Якщо подвоєння споживання енергії в світі відбувається приблизно за 25 років, то подвоєння споживання *електроенергії* – в середньому за 10 років. Без розвитку електроенергетики неможливий науково-технічний прогрес. Всі сфери життя сьогодні пов'язані з використанням комп'ютерної та іншої електричної техніки. Це означає, що все більше процесів, пов'язаних з використанням енергоресурсів, переводять на електроенергію і її споживання в близькому майбутньому зростатиме.

5.1. Виробництво електроенергії

5.2. Передавання електроенергії на відстань

5.3. Споживання електроенергії

6. Електрифікація і охорона природи

Навчальний матеріал розділів 5 і 6 легкий для сприйняття восьмикласниками, в достатній мірі відпрацьований в методичній та навчальній літературі (для старших класів), тому його викладання не викликає ускладнень. В той же час вивчення даного матеріалу має надзвичайно важливе навчальне, розвиваюче, науково-технічне та виховне значення. Доцільно значну частину питань цих розділів запропонувати учням у вигляді рефератів і творчих робіт і винести їх на семінари.

Таким чином, у восьмому класі відомості про явище електромагнітної індукції і його практичне використання пропонується розглядати виключно на якісному рівні, але з достатнім обґрунтуванням, що дозволяє учням краще усвідомити навчальний матеріал.

Теоретичний матеріал закріплюємо виконанням лабораторної роботи: «Спостереження і використання явища електромагнітної індукції».

Запропонована методика підтверджується високими навчальними результатами.

ВІЛЬНІ ОСІ ТА ЦЕНТР УДАРУ

Б.М. Валійов, В.С. Волкодав, В.Д. Єгоренков
м. Харків, Харківський державний автомобільно-дорожній технічний університет

Багатьом знайоме неприємне відчуття віддачі, коли, взявши у руки звичайну палку, ми наносимо нею удар по твердому предмету. Але вправні майстри добре знають, якою точкою треба наносити удар, щоб не відчувати віддачі. Звичайно про це добре знали козаки, які тренувались, рубаючи лозу певним місцем шаблі. Це – так званий центр удару. При цьому у руці ми тримаємо палку чи шаблю так, що через руку проходить так звана вільна вісь, тобто вісь, на яку при ударі в центр удару не передається удар.

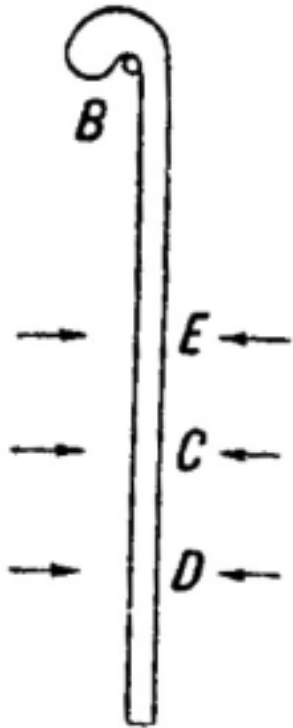


Рис. 1

Поняття вільної осі та удару є досить складними для сприйняття, тому варто проілюструвати їх простим та наочним дослідом. У класичній книзі [1] наведено опис такого дослідів, що демонструє наявність центру удару. Оскільки ця книга вже давно стала бібліографічною рідкістю, ми наведемо цей опис тут (переклад наш). “Треба повісити палку із загнутою ручкою на опору, якою може слугувати мотузок, натягнутий горизонтально (рис. 1). Спробами легко визначити положення такої точки С, щоб удар, прикладений у цьому місці, не скидав палку з опори В як у тому випадку, коли удар йде з правого боку, так і у випадку удару з лівого боку; ці удари спричиняють хитання палки навколо осі мотузка. Точка С буде центром удару. Виконуючи удари в яку-небудь

точку D , що розташована нижче точки C , ми помітимо, що удар з правого боку скидає палку, а удар зліва – не скидає. Для точки E , що розташована вище центру удару, маємо протилежний результат: удар з правого боку не скидає палку з опори, тоді як удар зліва скидає.”

Умови відсутності передачі удару на вісь такі [1]:

1. Удар повинен складати прямий кут з напрямком осі обертання.
2. Удар повинен бути перпендикулярний до площини, що проведена через вісь обертання та центр тяжіння тіла.
3. Вісь обертання повинна бути головною віссю для початку координат, тобто для точки, в якій вісь обертання перетинається площиною, проведеною через напрямок удару перпендикулярно до осі обертання.
4. Відстань удару до осі обертання повинна дорівнювати J/Ma .

Тут J – момент інерції, M – маса тіла, a – координата центру тяжіння.

Це так звана зведена довжина фізичного маятника. Даний підхід дозволяє отримати досить прості розв'язки багатьох складних задач. Почнемо з досить відомої задачі, що дає обґрунтування поняттям центру удару та вільної осі.

- 1) Яким місцем шаблі треба наносити удар по лозині, щоб при рубанні не відчувалась неприємна віддача? Шаблю вважати однорідною пластинкою довжини l , яку при ударі тримають за кінець [2].

Розв'язок: Нехай удар з силою F прийшовся в точку на відстані r від середини пластинки по один бік від центру мас C . Під дією цієї сили пластинка почне рухатись поступально та обертатись. Якщо при цьому точка O кінця пластинки, за який її тримають і який знаходиться по другий бік від центру мас пластинки, залишиться нерухомою, то рука не буде відчувати віддачі. Напишемо рівняння руху центру мас C , що зв'яже масу пластинки, прискорення центру мас та діючу силу:

$$m \frac{dv}{dt} = F .$$

Для обертання пластинки навколо осі, що проходить через центр мас, маємо

$$\frac{ml^2}{12} \frac{d\omega}{dt} = Fr.$$

Точка O буде у спокої, якщо швидкість поступального руху і лінійна швидкість точки O , обумовлена обертанням пластинки навколо точки C з кутовою швидкістю ω , будуть рівні за величиною та протилежні за напрямками, а саме

$$\frac{dv}{dt} = \frac{l}{2} \frac{d\omega}{dt}.$$

Використовуючи цю умову спільно з обома рівняннями руху, знаходимо, що точка удару без віддачі (центр удару) знаходиться на відстані r від центру мас, що дорівнює

$$r = \frac{1}{6}l,$$

тобто центр удару віддалений від кінця пластинки, що знаходиться у руці (від вільної осі), на дві третини довжини пластинки. Далі ми покажемо, як застосовувати поняття центру удару та вільної осі для розв'язку різноманітних задач. Наведемо лише два приклади.

2) Однорідний стрижень, що падав у горизонтальному положенні з висоти h , пружно вдарився одним кінцем об край масивної плити. Знайти швидкість центру стрижня зразу після удару [3].

Розв'язок: Тут доцільно застосувати лише закон збереження енергії, згідно якому поступальна енергія центру мас в момент удару дорівнює енергії обертання стрижня відносно вільної осі, що віддалена від кінця стрижня, що вдарився, якраз на дві третини його довжини

$$mgh = \frac{ml^2\omega^2}{18}.$$

Для кутової швидкості обертання стрижня відносно вільної осі зразу після удару маємо

$$\omega = \frac{3\sqrt{2gh}}{l}.$$

Центр стрижня буде обертатись в цей момент відносно вільної осі з лінійною швидкістю

$$v = \omega \frac{l}{6} = \sqrt{\frac{gh}{2}}.$$

- 3) На один з атомів нерухокої двохатомної молекули, перпендикулярно до осі, що проходить через обидва її атоми, кожен за яких має масу M , налітає атом з масою m і пружно стикається з ним. Як розподілиться енергія, передана налітаючим атомом молекулі внаслідок зіткнення, між її поступальним та обертальним рухом? При якому співвідношенні мас налітаючий атом зупиниться?

Розв'язок: При такому ударі атом молекули, у який не влучає налітаючий атом, буде зразу після удару знаходитись у спокої (через нього проходить вільна вісь). Розмістимо початок координат в центрі цього атома молекули, і позначимо через l відстань між атомами молекули. Центр другого атома молекули буде центром удару. Закон збереження повного моменту імпульсу відносно вільної осі при пружному зіткненні буде мати вигляд

$$lmv = lMV - lmv'$$

Тут lmv – момент імпульсу налітаючого атома до зіткнення, lMV – момент імпульсу атома молекули, на який налетів атом, а останній доданок – момент імпульсу налітаючого атома після зіткнення. Весь імпульс, переданий молекулі налітаючим атомом, приходиться на той атом, з яким він зіткнувся. Тому зразу після зіткнення повна кінетична енергія молекули буде сумою поступальної енергії центру мас молекули та її обертальної енергії відносно цього ж центру мас

$$K_{\text{повн}} = \frac{1}{2} M_{\text{повн}} v_{\text{цм}}^2 + K_{\text{оберт}}$$

$$K_{\text{оберт}} = K_{\text{повн}} - \frac{1}{2} M_{\text{повн}} v_{\text{цм}}^2 = \frac{1}{2} MV^2 - \frac{1}{2} 2M \left[\left(\frac{1}{2} \right) V^2 \right] = \frac{1}{4} MV^2$$

Таким чином, половина енергії, що передана молекулі при зіткненні з налітаючим атомом, йде на обертання відносно центру мас, а друга половина – на поступальний рух центру мас.

Закони збереження моменту імпульсу та енергії на випадок зупинки налітаючого атома після зіткнення з одним із атомів молекули будуть мати вигляд

$$mv = MV, \quad \frac{1}{2} MV^2 = mv^2$$

Виключаючи швидкості налітаючого атома та атома молекули, приходимо до висновку, що налітаючий атом зупиниться після зіткнення з атомом молекули лише тоді, коли їх маси будуть рівні (тобто так, як це має місце при пружному центральному ударі двох однакових кульок).

4) Лінійка лежить на поверхні гладкого столу і може пересуватись вздовж нього без тертя. На неї налітає невелика шайба і пружно стикається з нею в точці, що відповідає або кінцю лінійки, або третини довжини від кінця (центр удару). Як розподіляється передана шайбою кінетична енергія між поступальною енергією центру мас лінійки та її обертальною енергією відносно центру мас в обох випадках? Застосування міркувань, викладених вище, приводить ось до якого результату. В першому випадку вільна вісь проходить на відстані двох третин від кінця лінійки, що потерпає від удару, Три чверті переданої енергії приходиться на обертання відносно центру мас і лише одна чверть на поступальний рух центру мас. В другому випадку вільна вісь проходить через кінець лінійки, протилежний удару, і на обертальний рух лінійки відносно центру мас йде лише чверть переданої енергії, тоді як три чверті йдуть на поступальний рух центру мас лінійки.

Література:

1. Кирпичев В.Л. Беседы о механике. Издание четвертое. – Москва-Ленинград: ГТТЛ, 1950. – С. 297.
2. Стрелков С.П. Сборник задач по общему курсу физики. Ч. 1, 1964. – С. 208.
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Издание второе, переработанное. – М.: Наука, 1988. – С. 58.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ З ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ ТА ДИФРАКЦІЇ

Б.М. Валійов, В.Д. Єгоренков, В.І. Овчаренко
м. Харків, Харківський національний університет ім.
В.Н. Каразіна

Існує дуже багато експериментів з інтерференції та дифракції світла, які потребують для своєї демонстрації певного обладнання та попереднього налагодження (див., наприклад, [1]). У даній доповіді повідомляється про демонстраційні досліди з двопроменевої інтерференції та дифракції, в яких використовуються предмети повсякденного вжитку, такі як ялинкові іграшки та компакт-диски. Ці експерименти демонструються протягом багатьох років на лекціях з оптики, що читаються в Харківському національному університеті ім. В.Н. Каразіна як для студентів, так і для школярів. Картини інтерференції та дифракції мають великі геометричні розміри та значну яскравість, що робить їх придатними для використання в великих аудиторіях. Вони також не потребують майже ніякого налагодження.

Оригінальна розробка лабораторії демонстраційного експерименту нашого університету [2] використовується вже понад п'ятнадцять років для демонстрації двопроменевої інтерференції при відбиванні. Тут використовується уламок ялинкової іграшки (кулі), які можна знайти у кожній домівці. Оптична схема (рис. 1) включає лазер 1, угнуту пластину постійної товщини з дзеркальною зовнішньою поверхнею 2 (уламок іграшки), екран з отвором 3, що розташовується між лазером та пластиною. Пристрій працює таким чином. Промінь лазера, що падає на угнуту поверхню, розщеплюється на дві частини. Одна заломлюється на ній, проходить товщину пластини, відбивається від дзеркальної поверхні пластини, повторно проходить товщину пластини та заломлюється на виході з пластини у повітря. Друга частина відбивається від внутрішньої поверхні, не заломлюючись в ній. Ці дві частини лазерного променя інтерферують між собою. Оскільки пластина складає частину сфери, вона ще забезпечує збільшення лінійних розмірів інтерференційної картини на екрані. Аналіз відомих формул показує, що зменшення товщини плас-

тини та збільшення її радіусу кривизни відповідає збільшенню кутової відстані між інтерференційними максимумами. Пристрій дає змогу не тільки збільшити яскравість картини, наближаючи лазер і дзеркало до екрану, але й змінювати відстань між інтерференційними смугами, змінюючи кут падіння променя на дзеркало.

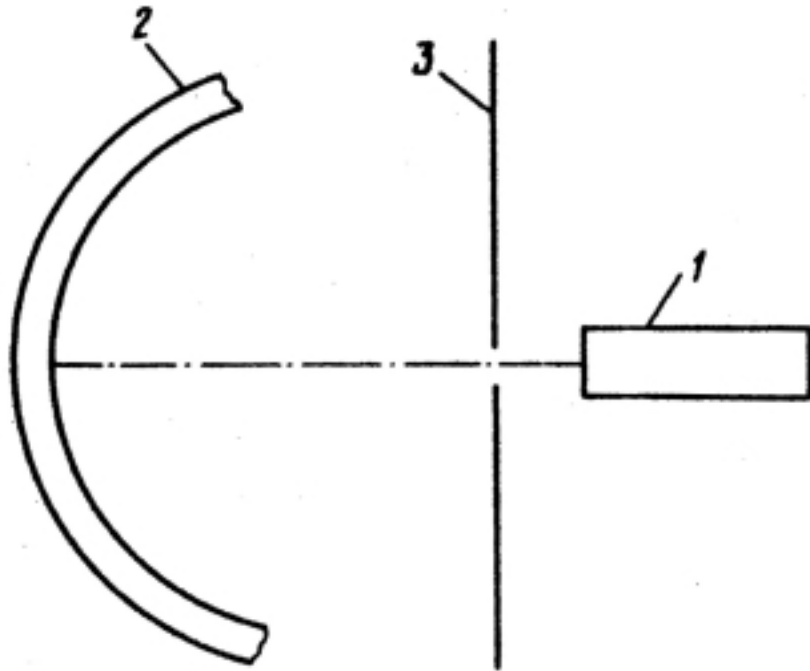


Рис. 1

Поява у широкому вжитку акустичних компакт-дисків розширила можливості виконання демонстраційних (і навіть лабораторних) дослідів з дифракції, що викликало низку повідомлень у методичних виданнях, (див., наприклад [3]). Вже декілька років ми використовуємо методику спостережень, викладену у наведеній роботі. Компакт-диск привертає увагу тим, що, коли пучок звичайного світла падає на нього, відбите ним світло створює на екрані (або в оці) яскраву веселку великих розмірів. На компакт-диску закодована акустична інформація представлена у вигляді послідовності “ямок” різної довжини, зроблених у полі-

карбонаті, що утворює спіральну доріжку, яка розкручується (і програється) з центру до периферії (на відміну від звичайних грамофонних платівок). Крок доріжки складає лише 1,6 мікрметра (тоді як звичайна платівка має крок 100 мікрметрів), що і надає компакт-диску якості відбивальних дифракційних ґрат з дуже малою постійною (тобто дуже великою кількістю штрихів на одиницю довжини). Доріжки складаються з послідовності мілких ямок (глибиною 0,11 мікрметра та шириною 0,5 мікрметра), які ефективно випадково розташовані вздовж доріжки. Падаюче світло або відбивається вільними місцями між ямками, або самими ямками. Глибина ямок забезпечує зсув фази між цими двома пучками коло половини довжини хвилі і створює цифровий світловий сигнал (включено-виключено), коли під датчиком лазерного променя проходить вільне місце чи ямка. Як можна використати компакт-диск у якості дифракційних ґрат для досліджень спектру світла?

Станьте спиною до невеликого яскравого джерела білого світла (підійде звичайна лампочка розжарювання), що розташована щонайменше у 2 метрах від вас. Тримайте компакт-диск у приблизно 20 см на рівні очей наклейкою від вас. Спостерігайте одним оком нормальне відбивання світла в компакт-диску. Потім поставте диск під кутом так, щоб відбивання “чезло” у дірці посередині диска. Тоді ви побачите красивий круговий спектр навколо його краю.

Якщо тримати компакт-диск уздовж підходяще розташованої лінійки довжиною, наприклад, 30 см, то можна легко виміряти відстань між оком та диском (x). Змінійте цю відстань, аж доки фіолетова (внутрішня) частина спектру не буде виглядати, як тонкий вінчик навколо краю диска, і запишіть відстань, x_{max} . Повторіть це вимірювання для зовнішньої червоної частини спектру і знов запишіть відстань x_{min} . Тепер, використовуючи ці значення відстані та радіус диску, можна визначити значення кута дифракції для крайніх довжин хвиль видимого спектру (діаметр диска складає 6 см). Однак діаметр нанесених ґрат трошки менший). Тоді, використовуючи рівняння для дифракції на ґратах, з $n=1$ для першого порядку, можна знайти граничні довжини хвиль для видимої частини спектру. Можна також спробувати виміряти довжини хвиль кожного з кольорів у спектрі.

$$d \cdot \sin \theta = n\lambda$$

Якщо використати гелій-неоновий лазер з добре відомою довжиною хвилі (633 нм), то можна виміряти постійну дифракційних ґрат. Зауважимо, що довжини хвиль світла лазерних указок можуть бути різними. Для цього треба приготувати екран з діркою для пропуску лазерного променя і міліметровим папером для вимірювання кутів відхилення. Диск розташовують паралельно екрану на відомій відстані та освітлюють лазерним променем крізь отвір у екрані. При відстані між екраном та диском у 10 см можна бачити два порядки дифракції у вигляді плям на екрані. З їх положення можна обчислити відстань між “штрихами”. Аналогічно друге положення компакт-диску відносно екрану дасть другу пару значень для обчислення відстані.

Література:

1. Величко С.П., Ковальов І.З. Лазер у шкільному курсі фізики. – К.: Радянська школа, 1989.
2. Богданова К.Н., Валиев Б.М. и Овчаренко В.И. Устройство для демонстрации явления интерференции. Авторское свидетельство № 1543439 с приоритетом от 3 декабря 1986 г.
3. M.G. Cornwall. CD means Colourful Diffraction. Physics Education v. 28, 1993, p. 12-14.

НЕТРАДИЦИОННАЯ МЕТОДИКА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВОПРОСАМ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Э.В. Валиев, Л.П. Кузнецова, Д.В. Михайлицкий
г. Симферополь, Крымский государственный индустриально-педагогический институт

В настоящее время на Украине и в Крыму идет становление новой системы образования, ориентированного на вхождение в мировое образовательное пространство, что сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса. Происходит смена образовательной парадигмы, предлагаются иное содержание, иные подходы в обучении, иной педагогический менталитет, отмечает Г.К. Селевко в книге «Современные образовательные технологии». Поэтому, сегодня быть педагогически грамотным специалистом нельзя без изучения, анализа всего обширного арсенала традиционных образовательных технологий с целью выяснения узких мест в методике преподавания физики в вузе и средней школе, в плане устаревших методов проведения аналогий, моделирования процессов и явлений, а также методики физического демонстрационного эксперимента. Известно, что физика наука экспериментальная, связанная с демонстрацией не только непосредственно наблюдаемых явлений (классическая механика), но и явлений, непосредственно не наблюдаемых (молекулярная физика). Так, новым качественным скачком в познавательной деятельности обучаемых является переход от усвоения динамических закономерностей, какими, в частности, являются законы классической механики, к пониманию статистических закономерностей, например, законов молекулярно-кинетической теории строения вещества.

Поскольку молекула непосредственно не наблюдаема в учебном эксперименте, то в преподавании раздела «Молекулярная физика» широко используется метод построения идеальных моделей-представлений, которые создают образ объективной действительности. Поэтому неслучайно стремление педагогов-

физиков разработать методику демонстрационного эксперимента таким образом, чтобы с помощью построений моделей-аналогий, моделей-представлений довести до сведения обучаемых существование молекул (атомов) и их состояние непрерывного хаотического движения. Критерием качества моделей является их возможность предельно точно отражать свойства реального объекта. «Представление может стать моделью только тогда, когда предмету представления и моделируемому предмету свойственно нечто общее», пишет отечественный методист-физик А.И. Бугаев.

Однако, анализ учебной и методической литературы по курсу физики высшей и средней школы, проведенный нами, показывает, что разработанные до настоящего времени модели строения вещества, модели броуновского движения не полно описывают реальный объект. Это снижает у обучаемых качество создаваемых образов объективной действительности и, в определенной мере, искажает представления о строении вещества.

Например, наиболее известным в преподавании физики является метод использования модели-анalogии для демонстрации броуновского движения, предлагаемый физиками-методистами Е.Н. Горячкиным и В.П. Ореховым, основанный на приборе, представляющем комплект стальных шариков (имитируют невидимые молекулы воды), куска резины (имитирует «броуновскую частицу»), заключенных в упругую металлическую пружину в виде цилиндра. К пружине присоединена шестеренка-трещотка, приводимая в движение ручкой и колеблющая молоточек. При деформации пружины под действием ударов молоточка стальные шарики получают импульсы, хаотично движутся по стеклу, закрывающему основание цилиндра, ударяются о «броуновскую частицу», которая совершает хаотическое движение. Все это проецируют с помощью проекционного фонаря со специальными насадками на потолок или экран. Зависимость интенсивности броуновского движения от температуры прибор не демонстрирует. Проведение опыта требует специального затемнения аудитории, изображение получается в черно-белом свете, а трещотка создает шум, отвлекающий обучаемых от цели эксперимента. Несовершенство описанной модели очевидно, поскольку ее конструкция слишком примитивна и, потому, далека от образа ре-

ального мира. Кроме того, в настоящее время прекращен выпуск этих моделей и проекционных фонарей, а имеющиеся повсеместно пришли в негодность за отсутствием запчастей.

Не лучше обстоит дело и с другими методами демонстрации броуновского движения, разработанными в методической литературе, где основой демонстраций также является проекционный фонарь. Ни один из этих методов демонстрации не показывает зависимость скорости движения частиц от температуры.

Изложение учебного материала, связанного с изучением объектов, недоступных непосредственному восприятию обучаемых, каким является тепловое движение молекул (атомов) вещества, может осуществляться в динамике с помощью мультфильмов. Однако такие занятия также требуют специально оборудованных помещений, т.к. связаны с выполнением требований техники безопасности, требуют затемнения аудитории, специально обученных преподавателей-демонстраторов узкоплечных фильмов. Методика проведения занятий-кинофильмов в определенной мере снижает возможность личного участия преподавателя. За него занятие по определенному сценарию ведет диктор. И самое главное, такая методика включения кинофильмов в учебный процесс весьма ограничена, поскольку оборудование устарело, отсутствуют комплекты для школьных кинопроекторов, фильмы устарели по научным параметрам, киноплёнки износились, а создание новых не практикуется в настоящее время.

Все сказанное о положении дел с техникой демонстрационного эксперимента по молекулярной физике говорит о несовершенстве разработанных моделей для восприятия строения вещества. Следствием такого устарелого методического подхода неминуемо становится формализм при изучении ряда физических явлений, снижающий качество усвоения знаний по физике.

На базе Крымского государственного индустриально-педагогического института разработана нетрадиционная, инновационная техника демонстраций, подтверждающих основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества методом дисплейного вывода.

В настоящее время компьютерная техника широко проникает во все области человеческой деятельности. Возможности ее

возрастают, стоимость падает, она становится достаточно доступной. В связи с этим появляется возможность использования компьютеров в учебном процессе, в том числе и для проведения физического демонстрационного эксперимента с выводом изображения с монитора на большой экран. Когда говорят о достоинствах компьютерного обучения, обычно имеют в виду прежде всего расширившиеся возможности учебной информации. Трудно переоценить также дисплейный вывод, дающий возможность получить движущиеся изображения в цвете и со звуковым сопровождением, что привлекает и впечатляет своей наглядностью, активно вовлекает обучаемых в учебный процесс. Из законов психологии известно, что цветное изображение много эффективнее запечатлется в памяти обучаемых, способствует более длительному удержанию устойчивого внимания аудитории, что и является критерием оптимальности учебного процесса.

Авторами статьи разработана компьютерная программа, моделирующая тепловое движение молекул. Каждой частице в программе соответствует структура, содержащая следующие поля: масса, радиус, вектор скорости, координаты на плоскости. При начальном включении пользователю предлагается сервисное меню, из которого можно выбрать число наблюдаемых частиц, количество молекул каждого сорта, массу (в а.е.м.), радиус и цвет представления молекул на экране монитора. После этого задается температура, скоростной коэффициент и распределение молекул по скоростям (линейное, максвелловское). При этом программа автоматически выбирает максимальную скорость молекул. Начальные координаты молекул выбираются случайным образом, с использованием генератора случайных чисел. При выборе начальных координат контролируются и исключаются случаи наложения молекул друг на друга. Начальные скорости молекул задаются в полярных координатах, причем, направление вектора скорости задается случайно в интервале $0 \div 360^\circ$, а абсолютная величина скорости вычисляется в соответствии с заданным распределением молекул по скоростям.

Далее начинается работа основного цикла программы, который состоит из двух этапов. На первом, вычисляются новые координаты каждой молекулы путем прибавления координат вектора скорости текущей молекулы к соответствующим координатам

там положения. На втором, производится анализ возможных столкновений молекул между собой и со стенками. Если произошло столкновение частицы со стенкой сосуда, то определяется момент и координаты точки столкновения, а затем по законам сохранения энергии и импульса, вычисляются скорости молекул после столкновения и их новые положения. Если столкновение произошло между молекулами, то алгоритм вычисления нового положения частиц сложнее. Вычисления производятся с учетом законов сохранения энергии, импульса и момента импульса. Причем применение последнего закона предполагает интегрирование вдоль траектории молекул с учетом потенциала межатомного взаимодействия. В нашей модели использовался потенциал абсолютно твердых шаров, т.е. выполнялись условия:

$$U(r) = \begin{cases} 0 & \text{при } r < R_1 + R_2; \\ \infty & \text{при } r \geq R_1 + R_2; \end{cases}$$

где R_1 и R_2 – радиусы сталкивающихся молекул. Если рассматривать столкновение в системе отсчета, связанной с центром масс, то скорости каждой частицы до и после столкновения равны, а траектории симметричны относительно оси, проходящей через центры молекул в момент столкновения. Таким образом, последовательно осуществлялись: переход в систему центра масс; расчет новых векторов скоростей и возврат в лабораторную систему отсчета. После завершения цикла новые положения молекул выводятся на экран. Далее цикл повторяется.

При использовании компьютера с процессором Intel Celeron-300 и объемом оперативной памяти 16 МБ, программа позволяет отслеживать поведение до 500 молекул в реальном времени. Программа разработана в среде Microsoft Visual C++6.0, использовалась графическая библиотека OpenGL.

Предложенная методика может обеспечивать достаточно широкий спектр тем демонстрационного эксперимента по молекулярной физике:

- броуновское движение – модель строения вещества;
- зависимость интенсивности теплового движения от температуры, энергетическое понятие температуры;
- диффузия в газах, ее зависимость от температуры;
- давление газа, его зависимость от температуры;

- закон Дальтона;
- закон Паскаля;
- статистические закономерности движения газовых молекул.

Анализ традиционной методики демонстрационного эксперимента и методики, предложенной авторами данной работы, показывает преимущества компьютерного моделирования процессов и явлений, изучаемых в молекулярной физике. Это может быть доказано тем, что достаточно широкий курс проблем традиционной (внекомпьютерной) методики демонстрационного эксперимента по молекулярной физике успешно преодолевается представленной в данной работе компьютерной программой:

- прежде всего, компьютерная программа воспроизводит на экране монитора модель строения вещества, которой свойственно много общего с предметом представления, т.е. наиболее полно описывает реальный объект;
- традиционное черно-белое представление модели строения вещества заменено цветовой гаммой окраски частиц, привлекающей устойчивое внимание обучаемых;
- в методике демонстрационного эксперимента, представленного авторами данной статьи, разработан достаточно мягкий и мобильный метод перехода от одного температурного режима движущихся частиц к другому, что открывает возможности формирования у обучаемых энергетического понятия температуры, давления;
- гибкость данной компьютерной методики в отличие от примитивных методических подходов традиционной техники демонстрационного эксперимента при изучении молекулярной физики трудно переоценить в том плане, что педагог практически мгновенно имеет возможность перехода от различного режима скоростей хаотично и непрерывно движущихся частиц, замедлить ход демонстрации с целью показать момент взаимодействия частиц, увеличить температуру, изменить давление газа и т.д., а это достаточно ощутимая экономия времени в учебном процессе.

Кроме всего сказанного, нельзя не добавить что в настоящее время компьютеризации всех сфер жизни и деятельности человека, компьютерные методики демонстрационного эксперимента

– это методики не вчерашнего, не сегодняшнего дня, а методика будущего.

Использованная литература:

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981.
2. Горячкин В.Н., Орехов В.П. Методика и техника физического эксперимента. – М.: Просвещение, 1964.
3. Демонстрационный эксперимент по физике. Под ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1986.
4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998.

СПРИЯННЯ РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ УЧБОВИХ КОНФЕРЕНЦІЙ ТА СЕМІНАРІВ

О.І. Васильцова

м. Кривий Ріг, Середня загальноосвітня школа з поглибленим вивченням фізики, інформатики та історії № 69

Сучасна фізика – найважливіше джерело знань про навколишній світ, основа науково-технічного прогресу, один з найважливіших компонентів людської культури. Цим визначається освітнє і виховне значення фізики як обов'язкового навчального предмету у загальноосвітній школі.

Для виконання навчальних завдань, що стоять перед фізикою як навчальним предметом, розроблена система методів навчання. Усі вони спрямовані на організацію пізнавальної активності учнів, що є однією з основних умов успішного засвоєння навчального матеріалу і розвитку інтелектуальних здібностей учнів.

Завдання вчителя фізики – створити потрібні умови, щоб учні під час вивчення фізики досягали якомога вищого рівня пізнавальної активності (відповідно до свого рівня).

В сучасній школі вироблення вмінь самостійно набувати знання розглядається як одна з важливіших задач навчання, і особливу зацікавленість являє собою визначення критеріїв та рівнів сформованості в учнів вмінь та навичок пізнавального характеру. При підготовці учнів до самоосвіти, до потреби самостійно поглиблювати та розширювати знання, виникає необхідність у формуванні вмінь роботи з додатковою літературою. Важливу роль у цьому процесі відіграють учбові конференції та семінари, до яких учні готують доповіді та повідомлення, а також невеличкі реферати. Без цих видів роботи неможливо повноцінно розв'язати задачу підготовки учнів до самоосвіти, виховати у них потребу самостійно набувати та поглиблювати знання, повноцінно формувати пізнавальний інтерес.

Головна мета учбових конференцій – виховати в учнів інтерес до роботи з додатковою літературою та виробити початкові вміння самостійно працювати з одним додатковим джерелом

(стаття з газети, науково-популярного журналу, книги для читання, популярної брошури) чи підготувати доповідь, повідомлення. На наступних етапах здійснюється формування вміння працювати з декількома джерелами, систематизувати та узагальнювати знання, отримані при вивченні теми, декількох тем, розділу та курсу в цілому.

Мета проведення семінарів – навчити учнів працювати з декількома джерелами, порівнювати виклад одних й тих самих питань в різних джерелах, висловлювати свою точку зору при колективному обговоренні загальних проблем. Задача семінару – систематизувати та узагальнити знання учнів з великої теми, розділу, а також навчити їх робити це самостійно.

З досвіду проведення семінарів випливає необхідність системної роботи з цього напрямку. Тому доцільно про семінари, які плануються, ознайомити учнів на початку навчального року, а також створити постійні групи учнів, які надалі при підготовці будуть працювати за одним напрямком. На початку вивчення теми, яка передбачає проведення семінару, обов'язково треба повідомити тему семінару, дату його проведення, а також оговорити ті напрямки, над якими будуть працювати сформовані групи, визначити час для надання консультацій. Під час консультацій, особливо на початку, надається допомога з вибору питань для дослідження членами групи, а після опрацювання літератури – допомога при складанні плану доповіді групи та інформації, що повинна бути відображена наочно.

При проведенні семінарів особлива увага приділяється тому, як учні можуть донести до аудиторії досліджувану тему, наскільки цікавим та доступним для сприйняття є їхній матеріал тощо.

Використання семінарів та учбових конференцій створює широкі можливості щодо підвищення навчальної активності учнів, їх самоосвіти, що особливо дає можливість формувати вміння працювати з аудиторією.

РЕАЛІЗАЦІЯ ВИМОГ ПЕДАГОГІЧНОЇ ЕРГОНОМІКИ ДО ІНФОРМАЦІЙНО-ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ КАБІНЕТІВ

В.П. Вовкотруб
м. Київ, Національний педагогічний університет
ім. М.П. Драгоманова

Удосконалення дидактики фізики передбачає використання таких засобів, які концентрують в собі найновіші досягнення: технічні, технологічні, методичні і інші. Цей фактор має значний педагогічний потенціал, створюючи позитивний виховний вплив на учнів. Виховання через творчість, пошук, проблемність – найефективніші види виховання, що базуються на діяльнісному підході. Стрімкі зміни в світі вимагають від молодшої людини нестандартного гнучкого мислення. Вивчення фізики – одна з невід’ємних умов формування такого мислення. Значний арсенал конкретного матеріалу фізичних явищ, витонченість і логічність теоретичних підходів, дозволяють заглянути за межу звичного, знайомого – все це виховує, збуджує до пошуку. А гарантом успіху може бути сама творчість, співпраця вчителя і учня.

Не дивлячись на те, що нині престиж загальноосвітньої школи і інших навчальних закладів знижується, рівень вимог до якості освіти зростає. Саме в школі закладаються і розвиваються задатки суспільної і соціальної активності людини в майбутньому. Це відбувається тому, що період фізіологічних, психологічних і вікових змін співпадає з часом навчання в школі. Саме в цей період люди стають дорослими, визначається шкала цінностей, формуються способи взаємодії і інформаційного обміну з оточуючим світом. Отже визначальними в навчально-виховному процесі школи є:

- різноманітність джерел інформації;
- варіативність способів одержання інформації;
- необхідність формування навичок сприймати і опрацьовувати інформацію.

Навчити учня спілкуватися з інформацією і вільно орієнтуватися в ній – одна з основних задач діяльності вчителя незалежно від предметної спрямованості і процесу навчання в цілому.

Який же вплив мають матеріальні засоби процесу навчання зокрема і інформаційно-предметне середовище в цілому на розвиток таких навичок?

В процесі навчання фізики інформаційно-предметне середовище навчальних фізичних кабінетів набуває все вагомішого значення в формуванні комунікативної моделі учня та потребує ретельного вивчення і розвитку. Кількість і якість інформації, яка засвоюється учнем, однозначно залежить від рівня відповідності фізичного кабінету сучасним стандартам, від виконання відповідних ергономічних вимог. Таким чином на перший план виходить проблема ергономічності шкільних приміщень – інформація, яка представляється учням в фізичному кабінеті, повинна відповідати закономірностям протікання навчально-виховного процесу. Створення оптимального фізичного кабінету, оснащеного персональними комп'ютерами, найновішими технічними засобами навчання та іншим сучасним обладнанням, де раціонально розміщені стенди і плакати відповідно до важливості відображеної на них інформації і частоти її використання – одна з важливих задач педагогічної ергономіки. Для формування вмінь учнів працювати з інформацією фізичні кабінети мають володіти такими властивостями:

- предметною спрямованістю;
- функціональністю;
- естетикою в оформленні;
- забезпеченні зорового комфорту;
- зручністю розташування і зберігання матеріальних засобів;
- відсутністю інформаційного перевантаження (лаконізм).

Стосовно оснащення фізичного кабінету стендами і плакатами варто відмітити, що їх регулярна зміна відіграє важливу роль. Нова, “свіжа” інформація підтримує пізнавальний інтерес в учнів, який, як показує досвід автора і інші чисельні дослідження, стимулює волю і увагу, сприяє легшому і міцнішому запам'ятовуванню. Коли ж стенди і плакати не змінюються тривалий час, вони більшою мірою створюють відволікаючий ефект, знижується цінність висвітленої на них інформації. Навіть на стендах оперативної інформації, наприклад, таких як “Сьогодні на уроці”, стиль відтворення інформації повинен виражатись “свіжістю” шляхом широкого використання зміни кольорів, спе-

цифрної підсвітки, гармонійного поєднання з демонстрацією макетів, плакатів тощо.

Питання технології зміни інформації або виділення її частини на стендах потребує використання нових підходів. Так для семикласників наявність в кабінеті трьох-чотирьох стендів з таблицями основних і похідних констант, одиниць вимірювання, астрономічних величин тощо, носить відволікаючий характер більшою мірою ніж повчальний. Відшукування ними потрібної інформації серед такого значного обсягу пов'язано з утрудненнями і затратами часу. Нині є можливим виготовлення таких стендів в формі жалюзі, що дозволяє залишати в полі зору лише потрібну інформацію, відвертаючи решту. Час використовувати і сучасні електронні засоби, аналогічних досить поширеним інформаційним електронним табло з рідкокристалічними і світлодіодними елементами відображення інформації.

Важливим чинником відповідності фізичного кабінету сучасним стандартам є забезпечення його необхідними технічними засобами навчання (ТЗН). Нині арсенал ТЗН значно зріс як кількісно, так і якісно. Сучасні ТЗН – це пристосування, які сприяють ефективнішому сприйняттю учнями програмового матеріалу, це машини, що контролюють рівень засвоєння матеріалу і здійснюють оперативний зворотній зв'язок; існують технічні засоби тренажу і різноманітні допоміжні засоби. В цілому такі пристосування в традиційній схемі “Вчитель – учень” займають проміжне місце і знаходяться в функціональному зв'язку з усіма учасниками навчально-виховного процесу, сприяючи вивільненню вчителя від рутинної діяльності і надання можливості професійного росту і творчості в роботі.

Відповідно до значимості ТЗН в процесі навчання фізики, доцільно розглянути їх в структурі педагогічного процесу з позицій ергономіки. ТЗН є компонентом ергатичної системи, основними ланками якої являються: оператор (індивідуальний або колективний), машина і середовище на робочому місці. Незалежно від того, що керування процесом виконую вчитель, оператор в системі частіше є колективним, оскільки в сприйманні і аналізі навчальної інформації приймають участь вчитель і учні, вони ж визначають технологічну програму машині. Однією з важливих ергономічних проблем є оптимізація робочого навантаження

оператора (сприйняття, обробка і запам'ятовування інформації, її творча трансформація). Це досягається удосконаленням технічних характеристик машини і покращенням параметрів робочого середовища (розміщенням ТЗН в навчальному кабінеті, автоматизацією керування тощо). Прямуючи таким шляхом можна знизити непродуктивну діяльність оператора, що позитивно впливає на кінцевий результат.

До основних ергономічних вимог, яким має відповідати розглядувана ергатична система “людина – машина” віднесені: дидактичні, технічні, психофізіологічні і антропометричні, вимоги технічного конструювання, економічні [4, с. 13].

Дидактичні вимоги визначаються метою навчання, змістом освіти, методами навчання і спрямовані на розв'язання проблеми наочності, де основна дидактична задача, яка розв'язується технічними засобами. В ряді випадків такий шлях є єдино можливим для наочного відображення протікання фізичних явищ (наприклад, в мікросвіті, в минулому).

Інколи самі технічні засоби є об'єктом вивчення, наприклад, проєкційне освітлювальної системи проєкційних апаратів. За таких умов вони мають складати конструктивні моделі, адекватні запропонованим увазі учнів. Звідси витікає і така вимога, як простота і чіткість будови окремих вузлів технічного пристрою.

Екранно-звукові засоби повинні допускати певну трансформацію об'єктів спостереження, сприяючи підвищенню наочності. Разом з тим повинна забезпечуватись концентрація уваги учнів на головному. Прикладом служить графопроектор, що дозволяє застосовувати прийоми накладання і динамізації рисунків і ін. В той же час використання різних кольорів при виготовленні дидактичних матеріалів дозволяє виділяти головне, підкреслити другорядне і показати їх зв'язок.

Важливим є відповідність темпу представлення інформації до темпу його викладення. Сучасна апаратура дозволяє забезпечувати відповідну швидкість відтворення дидактичного матеріалу до темпу сприйняття і осмислення його учнями. Разом з тим є можливість ущільнити обсяг інформації. Проте темп подачі навчального матеріалу має бути дидактично обумовленим, а не визначатись технічними характеристиками засобів. Це універсальна вимога педагогічної ергономіки, яка встановлює пріоритет

психічних і фізіологічних можливостей людини та підкорення їм технічних засобів, які розробляються. Так, досить тривала проблема технічної реалізації стоп-кадру кінопроекторів нині легко розв'язана для відеомагнітофонів і відеопроєкторів. Одна з рідкісних демонстрацій спостереження треків елементарних частинок в навчальній моделі камери Вільсона в поєднанні з проектуванням відеозапису забезпечує відповідність вимогам видимості і темпу сприймання інформації.

Заслужують уваги виконання ряду технічних вимог до ТЗН. Так універсальність передбачає використання окремих вузлів і блоків в різних приладах. Такими в першу чергу є галогенні проєкційні лампи, однакові касети і касетниці для діапозитивів і ряд інших вузлів. Це спрощує процес конструкторської розробки в цілому, підвищує ремонтоздатність, але не сприяє його багатofункціональності. Остання вимога передбачає використання приладу для виконання різних функцій в процесі розв'язання конкретних дидактичних задач, наприклад, використання графопроєктора в якості діапроектора для демонстрування діапозитивів, поєднання в одній системі діапроектора і магнітофона тощо.

Комплексність обладнання передбачає наявність таких видів ТЗН, які забезпечують високу ефективність навчання. Комплексність обладнання можна розглядати за призначенням: потреб навчальної і виховної роботи; для досягнення сукупності інформаційної і емоційної мети; розв'язання проблем навчання, контролю знань і організації самостійної роботи; застосування ТЗН в межах однієї дисципліни, групи дисциплін, всього періоду вивчення дисципліни.

Разом з тим комплекс ТЗН до кожної дисципліни залежить від характеру дисципліни. Так в фізичному кабінеті це пов'язано з виконанням демонстраційного експерименту, певним забезпеченням виконання експериментальних завдань учнями, наявністю і використанням комп'ютерів, наявності умов розташування і ефективного використання, врахування об'єму і обліку додаткової праці вчителя і лаборанта, вміння і бажання використовувати ТЗН тощо.

Процес керування технічними засобами визначається такою технічною вимогою як автоматизація ТЗН – спрощення операцій керування за допомогою автоматів. Сюди відносяться як конс-

труктивні розв'язання в самих апаратах, так і обладнання фізичного кабінету в цілому у відповідності з наявними засобами і їх конструктивними характеристиками та параметрами. Так, в діапроекторі “Пеленг–700АФ” автоматизовано наведення на чіткість, є реле часу, яке дозволяє автоматизувати зміну діапозитивів без участі оператора або за програмою, записаною на магнітній стрічці. Проте це пов'язано з розробкою і виконанням відповідних конструкцій загальних пультів керування технічними засобами в фізичному кабінеті, що сприяє збільшенню моторного поля оператора. Вчитель повинен, знаходячись в робочій зоні, здебільшого біля дошки, керувати наявною в кабінеті технікою і одержувати оперативну інформацію про її стан. З позицій ергономіки слід врахувати перспективність використання безпроводних пультів дистанційного керування повним комплексом технічних засобів і протіканням частини демонстраційних дослідів.

Надійність в роботі значною мірою визначається простою конструкції та стаціонарним встановленням апарату в кабінеті. Ця вимога тісно пов'язана з іншою – легкістю в обслуговуванні та ремонтоздатності. Негативно зарекомендував себе в плані регулювання і ремонту діапроектор “Лектор–600”, розташування вузлів в ньому не дозволяє зручно це виконати.

Вимоги транспортability і портативності не є універсальними, так як не завжди відповідають вимогам надійності. Проте необхідність мати такі засоби реалізована в діапроекторах “Етюд”, “Свет”, портативних магнітофонах і ін. Приваблюють в даному відношенні японські портативні графопроєктори типу “книжного” формату з високими технічними характеристиками.

Безпека в роботі – одна з найважливіших вимог, яка передбачає вжиття спеціальних заходів до обмеження оператора від як будь-яких шкідливих впливів. До таких належать враження електричним струмом, шум, вібрації, вплив яскравого світла на зір і інше. Так залишається надто яскравим вікно графопроєктора навіть при наявності захисного фільтру, перегрівання окремих елементів приладів тощо.

Психофізіологічні і антропометричні вимоги складають:

1. *Читабельність інформації.* Так поле зору повинно мати достатні розміри. При проектуванні інформації на екран висота останнього H і максимальна відстань L , з якої зчитується інфор-

мація, повинні задовольняти умові $H/L=0,2$. Висота літер тексту при цьому повинна бути не меншою $1/20$ висоти кадру, а кількість рядків – не більше п'яти. На телеекрані висота літер повинна бути не меншою $0,1$ висоти телеекрану при тій же максимальній кількості рядків.

Важливою вимогою є відсутність інформаційного перевантаження кадру. Тому при розділенні матеріалу за кадрами дотримуються логічної завершеності фрагменту кожного кадру. За вимогою читабельності в кадрі основне виділяється кольором, шрифтом тощо. Сам екран розташовується у вертикальній площині від куту 30° до нормальної лінії зору, а в горизонтальній площині під кутом 30° до сагітальної площини [3]. Освітленість екрану повинна складати 400–500 лк.

Варте уваги питання розташування ряду апаратів у фізичному кабінеті. Так розташування в полі зору учнів графо- і епіпроектора є джерелом іррелевантної інформації, яка відволікає учнів, розсіюючи їх увагу. Один із шляхів розв'язання – стаціонарне встановлення апаратури, проте це не зовсім зручно для фізичних кабінетів, особливо, якщо врахувати потребу встановлення комплекту комп'ютерів. Останнє знімає проблему, так як дозволяє всю необхідну інформацію вивести на екрани моніторів. В протилежному ж випадку існує необхідність використання спеціальних довгофокусних об'єктивів, які б забезпечували відповідні розміри проектного зображення апаратами, встановленими біля задньої стіни кабінету.

2. Ергономічність конструкції пульту керування засобами. Якщо на такому пульті забагато кнопок, перемикачів, гнізд тощо, то навіть досвідчений вчитель надто відволікатиме увагу пошуками необхідного елемента, пов'язані з непродуктивними часовими затримками і ін. Належна увага повинна бути приділена тривалості і частоті використання технічних засобів на уроці – в цілому структурі уроку і використанню на ньому ТЗН.

3. Естетичні вимоги. Вони задовольняють потребам учня і вчителя в прекрасному. Успішне розв'язання таких проблем має велике виховне значення, формує культуру людини. Не дивно, що принцип художнього конструювання сформувався як реакція на стихійне вираження візуальних і функціональних властивостей предметного середовища. В навчальному процесі учні про-

водять четверту частину свого часу і художнє розв'язання предметного середовища, в якому знаходяться учні і вчитель, володіє великим виховним потенціалом, являючись предметом педагогічної ергономіки. Особливої гостроти це питання набуває за потреби розташування у фізичному кабінеті комп'ютерів і пов'язаними з ними вимогами техніки безпеки. Неefективними з точки зору гігієнічних вимог є принципи і особливості підведення електричного струму до столів учнів, розміщених відповідно до пірамідальної структури керування [5, с. 195-196]. Їх закріплення не дозволяє ефективно виконувати прибирання приміщення. Процес виконання експериментальних завдань характерний відсутністю горизонтальних зв'язків між учнями, забезпечення кожному учневі видимості присутніх, спілкуватись з ними, розуміти і визнавати сказане, широко співпрацювати. За ергономічними показниками дисплеї комп'ютерів повинні бути повернутими до класу екранами, а зворотною стороною до стіни: за ними зона є забороненою для перебування оператора. Задоволення цих і визначених вище умов можливе за комплексного підходу до проектування і обладнання фізичних класів-лабораторій. Вивчення цього питання дозволяє визначити один з оптимальних варіантів з використанням специфічних за розмірами і формою робочих столів. Відповідно до максимальної і оптимальної робочої зони рук оператора ЕОМ [3, с. 366] поверхні робочих столів мають форму, яка дозволяв розв'язати проблему максимуму робочих місць найкомпактнішим чином [2]. Такі столи розташовують вздовж стін (рис. 1). До віддалених і паралельних до стіни сторін кріпиться і за необхідності відкидається додаткова кришка Л, на якій розташовують елементи лабораторної установки. Сидіння, яке здатне обертатись, дозволяє учню, не встаючи, зміщувати моторну зону до комп'ютера або лабораторної установки. Разом з тим комплексно розв'язується обладнання електроживлення робочих місць. Звичайно такий варіант протирічить вимогам економічності, але лише за умов переобладнання фізичних кабінетів, при проектуванні нових рівень затрат не перевищує визначених до типових проектів.



Рис. 1

Література

1. Лашенкова Е.Л. Роль информационно-предметной среды учебных кабинетов в формировании коммуникативной модели учащихся, Интернет: <http://www.belti.ru.edu/lash.htm>
2. Интернет: на е-сторінці за адресою <http://www.ergonomic.ru>
3. Домов Б.Ф. Человек и техника. Очерки инженерной психологии. – М.: Советское радио, 1966. – 464 с.
4. Наумчик В.Н., Саржевский А.М. Наглядность в демонстрационном эксперименте по физике: /Эргон. подход/. – Мн.: Изд-во НУ, 1983. – 96 с.
5. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ВИРОБНИЧИМ ЗМІСТОМ ЯК ЗАСІБ РОЗШИРЕННЯ ПОЛІТЕХНІЧНОГО СВІТО- ГЛЯДУ УЧНІВ

В.П. Вовкотруб, В.П. Моренець, О.Ю. Сулима
м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний універ-
ситет

Автоматизація і комп'ютеризація стрімко охоплює всі сфери діяльності кожної людини. Шляхами реформування змісту загальноосвітньої підготовки передбачено і “розширення політехнічного світогляду учнів і розвиток їхніх творчих здібностей на основі взаємозв'язку трудового навчання з основами наук” [2, с. 13]. В процесі навчання фізики в учнів необхідно сформувати цілісні уявлення про фізичні основи будови і функціонування основних пристосувань автоматики і електронно-обчислювальної техніки. Для цього недостатньо виконання демонстраційних дослідів і лабораторних робіт, передбачених шкільними програмами з фізики, тому слід продовжити таке ознайомлення при розв'язуванні експериментальних задач. На жаль слід констатувати відсутність їх належної кількості, методичних рекомендацій до них, а звідси – нагальну потребу створення їх оптимальної підсистеми. При цьому важливо дотримуватись таких вимог:

1. Відповідність змісту навчального матеріалу основним знанням і вмінням, які повинні сформуватись в учнів.
2. Відповідність принципам науковості, систематичності і послідовності запровадження у навчально-виховний процес.
3. Сприяння свідомому ставленню учнів до розв'язування задач, розумінню ними суті основних явищ і процесів, активізації їхньої розумової діяльності.
4. Забезпечення варіювання різними задачами при вивченні (запам'ятовуванні), повторенні, закріпленні матеріалу та при перевірці якості знань, вмінь і навичок.
5. Відповідність віковим особливостям учнів, забезпечення поступового ускладнення навчальної, трудової і розумової діяльності з метою стимулювання постійного розвитку особистості.

б. Забезпечення наявним типовим обладнанням із певним доповненням самостійно виготовленими приладами, пристосуваннями, моделями і установками [1, с. 143].

У 8-му класі доцільно такі задачі розв'язувати у супроводі демонстраційного експерименту, в 10-му рівень підготовки учнів дає змогу організувати фронтальне виконання необхідного експерименту. Для цього використовується таке типове лабораторне обладнання: 1. – дві низьковольтні лампи на стійках; 2. – джерело постійного струму на 4–6 В; 3. – вимикач; 4. – електродвигун розбірний лабораторний; 5. – з'єднувальні провідники. До переліку додаються саморобні модулі: 1. – електромагнітне реле типу РКМ-1, влаштоване в окремому корпусі з клемми; 2. – електролітичний конденсатор 100 мкФ х 10 В, закріплений на колодці з клемми.

Назване обладнання дозволяє виконати такі експериментальні задачі:

1. Складання і дослідження дії світлового аварійного сигналізатора.

Відповідно до диференціації завдань розглядаються дві схеми з використанням відповідно одного і двох електромагнітних реле.

При складанні першої схеми до джерела струму через вільно замкнуті контакти реле $S1$ і $S1'$ під'єднують паралельно лампу і обмотку живлення реле (рис. 1). При замиканні ключа S спалахує лампа, спрацьовує реле K . Останнє тим самим розмикає контакти $S1$ і $S1'$: лампа гасне, а контакти реле знову замкнуться. Для зміни частоти і довшої тривалості спалахів лампи до обмотки реле паралельно під'єднують конденсатор C (на рис. 1 зображений пунктиром). При замиканні кола ключем S конденсатор зарядиться, а після спрацювання реле і розмикання контактів $S1$ і $S1'$ розряджатиметься через обмотку реле, внаслідок чого тривалість відмикання якоря реле збільшиться, а частота спалахів лампи відповідно зменшиться.

При складанні другої схеми використовують два електромагнітних реле. Реле $K1$ під'єднують до джерела живлення через вільно замкнуті контакти $S2$ реле $K2$; лампу H і реле $K2$ під'єднують до джерела живлення через вільно замкнуті контакти $S1$ і $S1'$ реле $K1$. При замиканні ключа S спрацьовує реле $K1$,

внаслідок чого замкнуться контакти S1 і S1' кіл живлення лампи Н і реле К2. Останнє, розімкнувши контакти S2, від'єднує живлення до реле К1, якір якого, відліпаючи, розімкне контакти S1 і S1' – схема набуває початкового стану і процес повторюється.

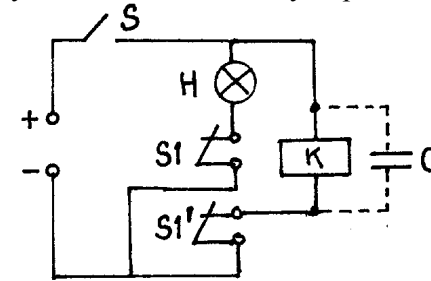


Рис. 1

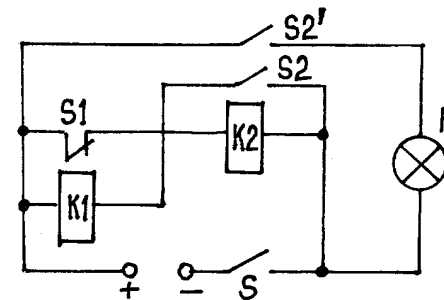


Рис. 2

2. Складання і дослідження дії двоережимного керувального пристрою.

В першому варіанті задачі розглядається пристрій для реверсування електродвигуна постійного струму способом зміни напрямку струму в обмотці якоря. Тут використано двоуполосний перемикач. Корисно продублювати схему з використанням двоуполосних тумблерів. Схема приведена на рис. 3 і детально описана в посібнику З.М. Резника [3, с. 81].

В другому варіанті використовується вказане вище обладнання. Принципова схема зображена на рис. 4. На ній до джерела живлення паралельно під'єднані обмотка реле К і дві лампи: Н1 – через вільно розімкнуті контакти реле, а Н2 – через вільно замкнуті. Відповідно кожному з двох положень ключа S відповідає світіння однієї з двох ламп.

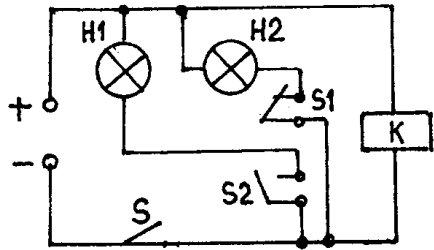


Рис. 3.

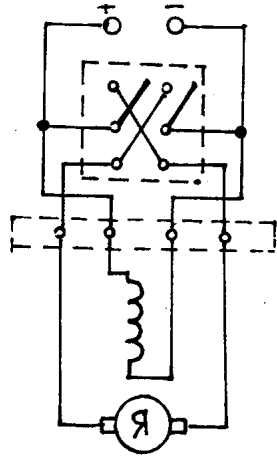


Рис. 4.

Розглянуті задачі є прикладом групи задач з одним і тим же фізико-технічним об'єктом – електромагнітним реле. В них чітко простежується принцип поетапності наростання складності [4, с. 34].

Література:

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. Державна національна програма “Освіта”. Україна ХХІ століття. – К.: Райдуга, 1994. – 62 с.
3. Резник З.М. Прикладная физика: Учеб. пособие для учащихся по факультатив. курсу: 10 кл. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.
4. Федішова Н.В. Питання автоматизації та мікропроцесорної техніки в задачах фізико-технічного змісту – як засіб практичної спрямованості шкільного курсу фізики // Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. – 1999. – Вип. 16. – С. 33-39.

ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ТВОРЧИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Ю.М. Галатюк, І.С. Войтович, М.В. Остапчук
м. Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет

Світогляд – одна з найважливіших складових свідомості людини. Кожна людина володіє певними знаннями, уявленнями, поняттями про оточуючий світ, про події, що відбуваються в ньому з участю чи без участі самої людини. Світогляд є основою оцінки людиною навколишніх подій, вибору цілей і засобів життєдіяльності. Світ “відкривається” людині через її світогляд, пише С.У. Гончаренко, – і те, яким він їй “відкривається, залежить від цього світогляду” [5, с. 8].

Розрізняють багато типів світоглядів. Їхній спектр досить широкий. На крайніх позиціях цього спектру перебувають буденний, несистематизований світогляд і концептуально-систематизований, науково-обґрунтований.

Основою світогляду є знання. Знання та уявлення, які складають один тип світогляду, можуть домінувати над іншими, визнаючи певний перехідний етап у формуванні останнього.

Науково-обґрунтований світогляд формується на основі наукових знань, проте не всякі знання автоматично включаються як складова частина до світогляду, а тільки ті, які виконують світоглядну функцію. Для цього знання повинні бути сприйняті суб'єктом, певним чином інтерпретовані і узагальнені. Це відбувається лише у процесі активної діяльності.

Важливою складовою наукових знань є фізичні знання. Вони є орієнтувальною основою у відношенні людини до природи, до навколишньої дійсності, а отже, є складовою наукового світогляду.

Фізичні знання є основою фізичного мислення. Під фізичним мисленням розуміють уміння спостерігати явища, розкладати їх на складові частини та встановлювати між ними основні зв'язки і залежності; знаходити зв'язки між якісними і кількісними сторонами явищ і фізичними величинами, передбачати наслідки з теорій і застосовувати здобуті знання. Засобами розвит-

ку фізичного мислення є розкриття логіки основ фізичної науки, активізація пізнавальної діяльності учнів, формування певних мислительних операцій [5, с. 182].

Як організувати роботу учнів на уроці та в позаурочний час щоб у них заклалась основа, фундамент наукових знань, їх розуміння і ефективне використання? Г.М. Голін з цього приводу зазначає, що необхідно так будувати навчання, щоб засвоєння учнями змісту шкільного курсу фізики здійснювалось шляхом самостійного учіння у скороченій “квазідослідницькій” формі, яка відтворює дійсну наукову ситуацію. У результаті такого навчання можна сформувати у школярів уміння, які властиві творчо мислячій людині, а саме: “піддавати критичному аналізу існуючі знання; бачити межі визначених теорій і законів; не бути слугою “здорового глузду”, не боятись вийти за межі загальноприйнятого; бути обережним і самокритичним в оцінці результатів власної діяльності” [4, с. 27].

Предметні знання – це важливий, але не єдиний компонент наукового світогляду [8]. Адже фізика – це не тільки система знань про природу, а й система методів, за допомогою яких ці знання добуваються – методологічні знання. Визначення методологічних знань дещо ширше: методологічні знання – це узагальнені знання про структуру і методи науки, основні закономірності її функціонування і розвитку [1, 2]. З розвитком фізики важливість методологічних знань дедалі зростає. Для того, щоб краще зрозуміти об’єкт вивчення, доцільно ознайомитись з засобами та методами його пізнання. Отже, у процесі навчання потрібно знайомити учнів з принципами, засобами та методами пізнання, тобто навчати їх вчитися [6, 8].

Як показує практика, понад 60% учнів надають перевагу творчій навчальній роботі, яка нагадує дослідницьку роботу вчених [6]. Творча діяльність потребує наукових знань, високо розвитку логічного мислення та інтуїції [4].

Розвиток творчих здібностей – умова успішного формування наукового світогляду. Це можливо, коли у навчальній діяльності відтворюється цикл творчого пізнання: узагальнення фактів → формулювання гіпотези (побудова моделі) → теоретичне обґрунтування → експериментальна перевірка [9].

Однією із ефективних форм організації творчої навчальної

діяльності є творча лабораторна робота. Вона, як правило, являє собою навчальне дослідження, виконуючи яке, учні знайомляться із структурними елементами творчого процесу пізнання, методами фізичної науки.

Важливість методологічного аспекту навчальної дослідницької діяльності полягає у тому, що використання елементів методології фізичної науки у навчальному дослідженні дозволяє виявити нові резерви формування наукового світогляду учнів. Адже, дослідницькі уміння, якими оволодівають учні в процесі спостереження явищ, аналізу і систематизації експериментальних фактів, формулювання проблеми, передбачення результатів та розробки моделі експерименту, здійснення мисленого експерименту, мають методологічний характер і є важливими чинниками у формуванні фізичного стилю мислення.

Отже, творча лабораторна робота – це такий вид навчального фізичного експерименту, що виконується у шкільній лабораторії і вимагає від учня самостійного проходження усіх або частини етапів творчого процесу пізнання. Виконання творчої лабораторної роботи носить проблемний характер. В її основі, як правило, лежить творча експериментальна задача.

Продемонструємо це на конкретному прикладі.

Формулюється проблема у вигляді експериментальної задачі.

Задача. Визначити температурний коефіцієнт об'ємного розширення етилового спирту.

Задача є творчою для учнів, тому що в ході її розв'язування необхідно на основі аналізу і актуалізації знань конкретизувати проблему дослідження, розробити модель експерименту, виконати його і зробити оцінку отриманого результату. Як показало дослідження, особливо проблемним є етап розробки моделі експерименту: виведення робочої формули, вибір обладнання, складання плану виконання досліду. Лише останній з перерахованих етапів власне і є лабораторною роботою у її вузькому розумінні як виконання досліду в умовах фізичної лабораторії.

Нижче подаємо нормативну модель виконання названих вище етапів лабораторної роботи.

Актуалізація опорних знань

При зміні температури рідини змінюється її об'єм за форму-

лою:

$$V=V_0(1+\alpha t), \quad (1)$$

де α – температурний коефіцієнт об'ємного розширення; V_0 – об'єм рідини при температурі 0°C ; V – об'єм рідини при температурі t .

З формули (1) отримаємо:

$$\alpha = \frac{V - V_0}{V_0 t}. \quad (2)$$

Бачимо, що α показує відносну зміну об'єму рідини при зміні температури на 1°C .

Конкретизація проблеми у вигляді експериментальної задачі

Підсумовуючи наведені вище міркування, основну проблему дослідження можна сформулювати у вигляді конкретної експериментальної задачі:

Використовуючи формулу (1), експериментально визначити температурний коефіцієнт об'єму етилового спирту.

Розробка моделі експерименту

З формули (1) випливає, що для двох станів рідини, які характеризуються об'ємами V_1 і V_2 , відповідними температурами t_1 і t_2 , можна записати рівність:

$$\frac{V_1}{1+\alpha t_1} = \frac{V_2}{1+\alpha t_2},$$

звідки

$$\alpha = \frac{V_2 - V_1}{V_1 t_2 - V_2 t_1} \quad (3)$$

Враховавши, що $\Delta V = V_2 - V_1$, отримаємо:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_1 t_2 - (V_1 + \Delta V) t_1} \quad (4)$$

Отже, щоб визначити температурний коефіцієнт об'єму спирту, потрібно зафіксувати температуру і відповідний об'єм для двох станів. Для цього можна скористатись установкою, зображеною на рис. 1.

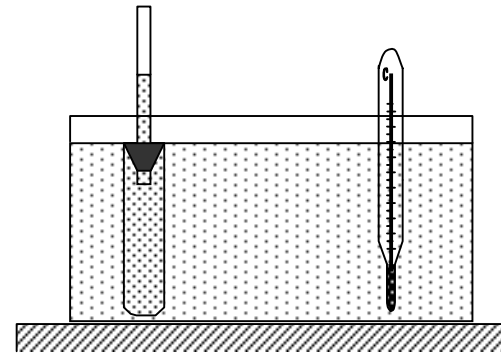


Рис. 1.

Обладнання: посудина з нагрітою водою; пробірка з тонкою трубкою; лінійка; мензурка з етиловим спиртом; термометр; загострений графітний стержень, штангенциркуль.

Зміна об'єму спирту $\Delta V = \frac{\pi d^2 \Delta h}{4}$, де Δh – зміна висоти стовпчика в трубці; d – внутрішній діаметр трубки.

Враховуючи це, отримаємо робочу формулу експерименту:

$$\alpha = \frac{\pi d^2 \Delta h}{4V_1 t_2 - (4V_1 + \pi d^2 \Delta h) t_1}. \quad (5)$$

План виконання дослідів

1. Виміряти внутрішній діаметр трубки, використовуючи для цього графітний стержень і штангенциркуль.
2. Виміряти термометром температуру t_1 спирту в мензурці.
3. Виливаючи спирт з мензурки, повністю заповнити ним пробірку, зафіксувавши при цьому об'єм вилитої спирту V_1 .
4. Закрити пробірку корком, із вставленою в нього скляною трубкою.
5. Занурити пробірку у посудину з теплою водою і дочекатись встановлення теплової рівноваги між спиртом і водою (спирт у трубці перестане підніматися). Виміряти лінійкою висоту підняття спирту у трубці Δh і визначити термометром температуру води t_2 .
6. За формулою (5) обчислити температурний коефіцієнт спирту. Порівняти отриманий результат із значенням у довіднику. Зробити висновок.

Розглянуті вище етапи даної лабораторної роботи, крім останнього (власне експерименту), можуть виконуватись учнями на попередньому уроці або в якості домашнього завдання. При цьому керівництво навчальною діяльністю здійснюється за до-

помогою певних засобів навчального впливу: допоміжних задач, евристичних приписів, наданням додаткової змістової і операційної інформації [3]. Це орієнтує учнів у формулюванні здогадки та висуненні гіпотези.

На закінчення слід зазначити, що проведенні педагогічні спостереження засвідчують, що методологічні знання, отримані учнями під час виконання творчих лабораторних робіт поряд з предметними знаннями, позитивно впливають на розвиток фізичного мислення, а отже і на формування наукового світогляду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Буряк В.К. Самостоятельная работа учащихся: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 64 с.
3. Галатюк Ю.М. Керування творчим процесом розв'язку експериментальних фізичних задач // Теорія і методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. Вип. 1, 1999. – С. 45–49.
4. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: Кн. для уч. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
5. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.
6. Зверева Н.М., Клюкина Т.В. Приучение учащихся к процессу познания // Физика в школе. – №5. – 1998. – С. 43–46.
7. Иванова Л.И. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
8. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 190 с.
9. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975.

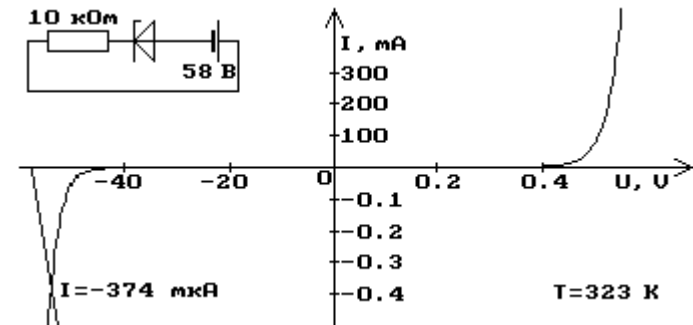
КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК НЕЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

М.М. Голоденко, Ю.М. Гриценко, Я.Г. Біличенко, О.В. Періг
м. Слов'янськ, Слов'янський державний педагогічний інститут

За звичай нелінійні кола розраховуються графічним методом, що обмежує кількість розв'язуваних студентом задач. Модельний комп'ютерний експеримент дозволяє вивчати процеси в нелінійних колах. Показаний на рисунку графік демонструє розрахунок кола при великих струмах пробою, що в натурному експерименті може призвести до руйнування діода. Прямі і зворотної гілки вольт-амперної характеристики діода розраховуються за формулами:

$$U = \frac{kT}{e} \ln\left(\frac{I}{I_0} + 1\right); \quad I = \left(I_0 - \frac{U}{r}\right) \left[\exp\left(\frac{eU}{kT}\right) - 1 \right] \left[\exp\left(\frac{U_b - U}{A}\right) + 1 \right].$$

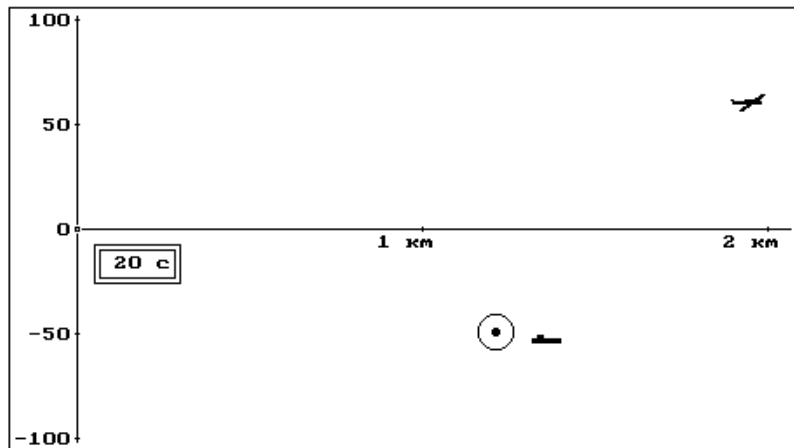
Позначення: I – сила струму, U – напруга, k – стала Больцмана, T – абсолютна температура, e – елементарний заряд, I_0 – сила зворотного струму насичення, r – диференціальний опір для зворотної гілки у відсутності пробою, U_b – напруга пробою, A – коефіцієнт, який можна трактувати як збільшення зворотної напруги, потрібне для пробою нової мікроплазми.



Машинна реалізація побудованої математичної моделі не лише сприяє опануванню студентом методами алгебри і аналізу та розумінню фізичних процесів в нелінійних колах, а й допомагає сформувати певні навички програміста.

КОМП'ЮТЕРНА НАВЧАЛЬНА ГРА ДОПОМАГАЄ ВИВЧАТИ ФІЗИКУ В АВІАЦІЙНОМУ КОЛЕДЖІ

М.М. Голоденко, Ю.М. Гриценко, А.Ф. Прун, П.С. Чекар
м. Слов'янськ, Слов'янський державний педагогічний інститут



В авіаційному коледжі значна увага приділяється вивченню законів механіки взагалі та аеродинаміки зокрема. Застосування в навчальному процесі комп'ютерних ігор, що моделюють реальні обставини польотів і таким чином наближаються до тренажерів, викликає зацікавленню курсантів, запобігає передчасному стомленню, створює обставини азарту, дає додатковий стимул для вивчення законів фізики.

На рисунку зображено елемент екрана монітора в навчальній грі “Полювання на субмарину”. На початку гри на екрані з'являється пропозиція обрати мову: українську, російську або англійську. Далі надходить повідомлення: “Сонари виявили ворожу субмарину, що наближається зі швидкістю 10 м/с на глибині 50 м. Ваш літак лягає на зустрічний курс. Висота польоту 80 м, швидкість – 150 м/с. Завдання: знищити субмарину раніше, ніж вона вийде на рубіж торпедної атаки”. Чисельні значення змінюються за випадковим законом при кожному звертанні до програми. Пропонується обрати режим атаки: ручний або автоматичний.

Як правило, спочатку курсант обирає ручний режим, бо він знає, що перш ніж увійти в автоматичний режим, доведеться відповісти на теоретичні питання. Але дуже швидко він впевнюється, що в ручному режимі влучити в субмарину глибинною бомбою практично неможливо. На рисунку показано саме такий випадок, коли бомба вибухнула далеко попереду субмарини. Коли ж курсант обирає автоматичний режим, на екрані з'являється запит: "Маса бомби $m = 20$ кг; прискорення вільного падання $g=9,81$ м/с²; гравітаційна стала $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг². Введіть з клавіатури номер, під яким наведено формулу для обчислення сили тяжіння бомби: 1. mg ; 2. $m\gamma$; 3. m/g ; 4. m/γ ; 5. mg^2 ; 6. m/g^2 ." Якщо відповідь неправильна, пропонується зробити нову спробу. Якщо ж вона вірна, на екрані з'являється розраховане значення сили тяжіння бомби і пропозиція знайти об'єм бомби, що має форму кулі радіусом 10 см. У наступних кроках у такий саме спосіб розраховуються Архімедова сила, що діє на бомбу в повітрі та в воді, число Рейнольдса, сила Стокса, площа міделя бомби, сила лобового опору, перевіряється знання формул, за якими знаходяться елементарні прирости швидкості та координати в рівноприскореному русі. Далі видаються отримані чисельним інтегруванням значення часу падання бомби до глибини субмарини і горизонтального зміщення бомби за цей час. Нарешті, розраховується момент часу, в який треба скинути бомбу. Лише після цього на екрані з'являється зображення літака і субмарини. Натисненням клавіші "Enter" дається старт. Літак і субмарина починають рухатися, а секундомір починає зворотний відлік часу. Про настання моменту скидання бомби сповіщає також звуковий сигнал. Бомба скидається натисненням клавіші "Enter". Потім на екрані з'являється повідомлення про влучення або невлучення (якщо бомбу не скинуто в розрахований момент) і кількість помилок у відповідях на теоретичні питання.

Наші сподівання щодо підвищення успішності курсантів цілком ствердилися. За результатами тестування успішність в експериментальній групі, в якій закріплення матеріалу проводилося з використанням навчальної гри, становила 100 %, тоді як в контрольній – лише 85 %, хоча результати попередніх тестів показували приблизно однакову успішність в обох групах.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОСЛІДУ РЕЗЕРФОРДА

М.М. Голоденко, В.С. Сьомкін, А.З. Калімбет, М.С. Кисельов
м. Слов'янськ, Слов'янський державний педагогічний інститут

Найважливішим об'єктом комп'ютерного моделювання є фундаментальні фізичні експерименти, які дозволили зробити революційний прорив у наших знаннях про природу речей. До них належать дослід Кавендіша з вимірювання гравітаційної сталої, який зробив можливим визначення мас небесних тіл, дослід Мілікена з визначення елементарного заряду, дослід Франка і Герца, який довів квантування енергії атома. Але, мабуть, найважливішим з фундаментальних експериментів є дослід Резерфорда, який започаткував ядерну модель атома і розкрив фізичний зміст номера елемента в таблиці Менделєєва, як заряду ядра, вираженого в елементарних зарядах. Дослід цей важко повторити в навчальній лабораторії і зовсім неможливо в школі. Розроблена нами комп'ютерна програма дозволяє моделювати дослід Резерфорда, змінюючи в широких межах умови експерименту. Після кожного запуску комп'ютер за випадковим законом вибирає матеріал фольги. Потім експериментатор задає енергію E α -частинок і товщину d фольги. Далі комп'ютер знаходить радіус мішені навколо одного атома

$$R = \sqrt{\frac{M}{\pi \rho N_A d}}, \quad (1)$$

де M – молярна маса, ρ – густина матеріалу фольги, N_A – число Авогадро. Прицільна віддаль окремої α -частинки $r = R\sqrt{\xi}$, де ξ – рівноймовірне випадкове число в інтервалі від 0 до 1. Кут відхилення α -частинки

$$\theta = 2 \arctg \frac{kZe^2}{Er}, \quad (2)$$

де $k=9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл² – стала з закону Кулона, Z – зарядове число, e – елементарний заряд, E – енергія α -частинки. Беруться значення прицільної віддалі, не менші від радіуса ядра $r_n = 1,5 \cdot \sqrt[3]{A}$ фм, де A – масове число. Після проходження кожної α -частинки

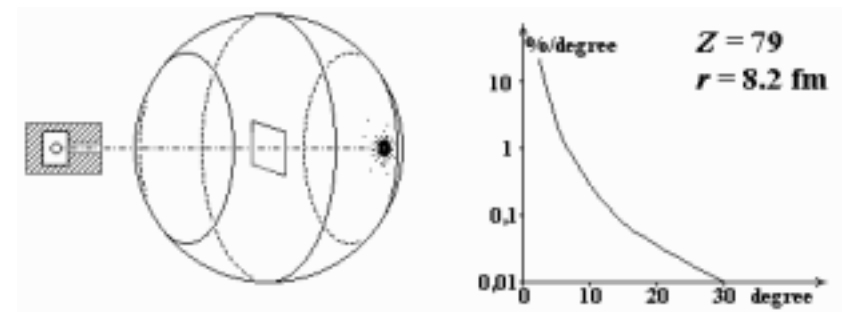
вносяться необхідні зміни в графік залежності $\Delta N_\theta / (N\Delta\theta)$ від θ , де ΔN_θ – кількість α -частинок, розсіяних в межах кута від θ до $\theta + \Delta\theta$, із загальної кількості N . Одночасно виконується розрахунок зарядового числа, як середнього від значень

$$Z_\theta = \frac{E}{ke^2} \sqrt{\frac{1}{nd} \cdot \frac{\Delta N_\theta}{N\Delta\theta} \cdot \frac{\sin^3 \frac{\theta}{2}}{\cos \frac{\theta}{2}}}, \quad (3)$$

де n – число атомів в одиниці об'єму. Із зростанням кількості розсіяних α -частинок це середнє значення все більше наближається до дійсного значення зарядового числа. За максимальним значенням θ_{\max} кута розсіювання знаходимо радіус ядра

$$r_n = \frac{kZe^2}{E \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta_{\max}}{2}}. \quad (4)$$

Таким чином, описаний комп'ютерний експеримент по суті моделює лабораторну роботу з визначення заряду і радіуса ядра. На рисунку показано фрагмент екрана монітора для комп'ютерного експерименту з золотою фольгою товщиною $d=1$ мкм і енергією α -частинок $E=4,78$ МеВ.



МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛЕНОИДАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ

В.Н. Горбач, А.Я. Сало

г. Харьков, Харьковский национальный университет

Задачи формирования магнитного поля (постоянного, переменного, импульсного) с заданной пространственной конфигурацией возникают во многих физических приложениях: в электронной и ионной оптике, физике плазмы, в технике электронного и ядерного магнитного резонанса, я.м.р.-томографии и т.д. Во многих случаях для этой цели применяются секционированные соленоидальные магнитные системы. Задача сводится к отысканию оптимальной геометрии магнитной системы и нахождению оптимального распределения токов в проводниках, чтобы получающееся в системе поле наилучшим образом приближалось к требуемому. В силу огромных математических сложностей расчета проектирование и конструирование таких магнитных систем немислимо без использования предварительного компьютерного модельного эксперимента. Поэтому при подготовке специалистов в области физики магнитных явлений целесообразно приобщать студентов к овладению навыками компьютерного моделирования.

Предлагаемый пакет программ предназначен для выполнения спецпрактикума по теме «Методы измерения и получения магнитных полей» студентами старших курсов физического факультета специализации «Физика магнитных явлений».

Рассматривается система тонких круговых витков, нормали к центру которых лежат в одной плоскости. В процессе работы с пакетом программ студенты имеют возможность визуально проанализировать распределение силовых линий магнитного поля как простых систем (виток, кольца Гельмгольца, многovitковый соленоид), так и сложных – распределенных по своему усмотрению в пространстве тонких круговых витков; ознакомиться с ролью краевых эффектов в формировании поля реальных магнитных систем.

Ниже приведена структурно-логическая схема исследования, обработки результатов и математического моделирования

при выполнении цикла лабораторных работ «Методы измерения и получения магнитных полей».



Вычерчивание силовой линии основано на методе Эйлера, т.е. замене истинной силовой линии на ломанную кривую, по-

строенную при помощи пошагового движения вдоль касательной к силовой линии. Предусмотрена автоматическая коррекция силовых линий, основанная на учете радиуса кривизны линии при вычерчивании очередной точки силовой линии. Программой предусмотрен вывод значений как модуля вектора напряженности магнитного поля, так и проекций вектора на координатные оси любой точки карты магнитного поля по требованию пользователя. Правильная плотность силовых линий обеспечивается при помощи процедуры по нахождению точек начала построения силовых линий. В процессе выполнения этой процедуры происходит определение целым числом, вычисление количества потока, приходящего на одну силовую линию. Это дает возможность в дальнейшей работе процедуры решить задачу по определению координат начальных точек построения силовых линий, магнитных потоков через каждый виток, сравнение потоков.

В случае, если рассматривается аксиально-симметричная магнитная система, состоящая из тонких соосных круговых витков, данный пакет программ дает возможность, варьируя величины тока, расположение и размеры витков, формировать магнитное поле требуемой конфигурации. Метод расчета основывается на том, что в пространстве, свободном от источников поля, магнитное поле удовлетворяет уравнению Лапласа и, следовательно, появляется возможность описать магнитное поле с помощью скалярного потенциала. В этом случае магнитное поле для идеальной аксиально-симметричной магнитной системы в окрестности некоторой точки на ее оси, принимаемой за начало координат, может быть представлено в виде ряда по так называемым зональным сферическим гармоникам (полиномам Лежандра). Размеры витков, расположение и токи в них выбираются таким образом, чтобы коэффициенты при гармониках принимали заранее заданные значения. В частности для формирования однородного магнитного поля необходимо, чтобы обратились в нуль возможно большее число коэффициентов.

Конкретная формулировка заданий по работе с пакетом программ предоставляется преподавателю. Например:

- В системе из двух одинаковых соосных витков (кольца Гельмгольца) подобрать их размеры и расположение так, чтобы обратилась в нуль квадратичная нелинейность поля.

Исследовать размер области, где напряженность магнитного поля однородна с точностью до 0,1%, 1%, 10%.

- В системе из двух пар симметричных витков подобрать их размеры, расположение и токи для зануления нелинейностей 2-го и 4-го порядков. Исследовать размеры области однородности поля. Задать систему из N витков так, чтобы размеры области однородности был максимален.

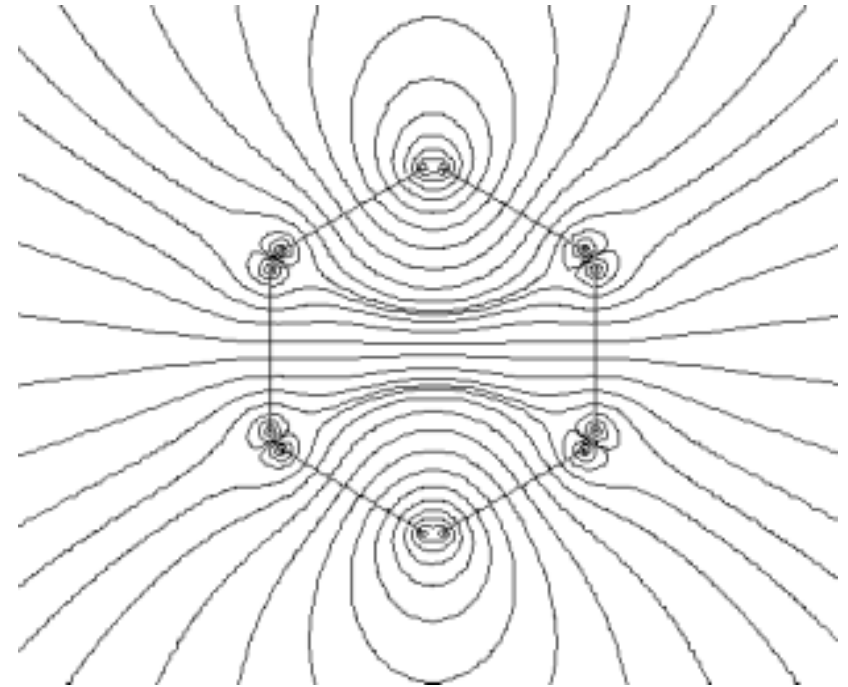


Рис. 1. Распределение силовых линий магнитного поля для системы из шести колец



Рис. 2. Картина поля для системы из четырех витков со степенью неоднородности 10%

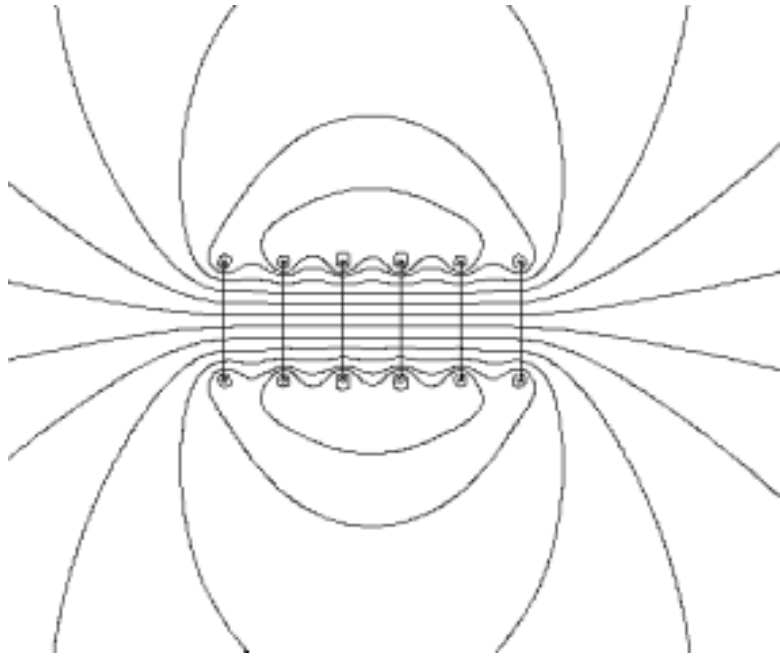


Рис. 3. Распределение силовых линий магнитного поля для системы из шести колец

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ В ВУЗАХ

И.Я. Гордиенко, А.И. Гусаренко

г. Харьков, Украинская инженерно-педагогическая академия

Изучение физики вырабатывает логический стиль мышления, физическую интуицию, которые оказываются чрезвычайно плодотворными при изучении и других наук. В эпоху научно-технической революции возрастает роль физики не только как технической науки, лежащей в основе целых производств, но и как науки фундаментальной, мировоззренческой. Для того, чтобы физика действительно стала фундаментом знаний, система ее преподавания в техническом вузе должна быть разработана таким образом, чтобы студенты усвоили основные идеи, умели в задачах, возникающих в процессе их практической деятельности, выявить физическую сущность, использовать полученные знания для их разрешения.

В учебных планах часы, отводимые на изучение дисциплины, можно подразделить на аудиторные и часы на самостоятельную работу студентов. При существующей системе обучения в техническом вузе сокращается число аудиторных занятий, отводимых на изучение физики и других фундаментальных дисциплин, что приводит к возрастанию роли самостоятельной работы студентов при изучении физики.

Самостоятельная работа студентов по физике включает: подготовку к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и научно-исследовательскую работу студентов (НИРС). Изучение пройденного теоретического материала при подготовке к предстоящей лекции или практическому занятию и активный творческий анализ нового материала совместно с преподавателем во время лекции способствует наилучшему усвоению материала. Лабораторные занятия дают широкие возможности для развития творческой самостоятельной работы студентов. Они знакомят их с методами физического исследования, приучают пользоваться научными приборами и оборудованием, учат обрабатывать результаты эксперимента. Активизация самостоятельного экспериментального поиска на лабораторных занятиях

обеспечивается следующими мерами:

1) выполнение лабораторной работы ведется 2-3 студентами;

2) содержание практикума усложняется от семестра к семестру как по объему и значимости выполняемых работ, так и по самостоятельности выполнения;

3) включение в практикум многочасовых (4-6 часов) работ исследовательского характера, целью которых является не только иллюстрация физического явления или подтверждение конкретного закона, но и исследование функциональной зависимости между определенными параметрами, выяснение влияния различных факторов и др.;

4) внедрение НИРС.

НИРС по физике согласовывается со специальными кафедрами института и направлена на организацию инженерного поиска в соответствии с профилем будущей работы студента.

При проведении НИРС значительно усиливается активность работы самих студентов за счет того, что студент выполняет индивидуальное задание. В этом случае исключается практика группового выполнения работ.

Свою самостоятельную работу студент выполняет на кафедре в научно-исследовательской лаборатории, где его руководитель всегда может проследить за ходом выполнения задания. Именно в таких условиях студент действительно активно работает. Для такой работы студент должен располагать соответствующим рабочим местом, ибо всякая научная организация труда самым необходимым условием ставит организацию рабочего места.

НИРС учит студентов обобщать полученные результаты работы, делать выводы и на их основе давать определенные рекомендации и направления для последующих работ. Немаловажное значение НИРС также состоит в том, что в процессе выполнения определенного задания студенты получают навыки работы с научной литературой, проработки и реферирования научной информации.

Вдумчивая и серьезная работа студентов во время выполнения индивидуальных научно-исследовательских заданий при постоянном контроле со стороны квалифицированных преподава-

телей и сотрудников кафедры самым наилучшим образом закрепляет полученные по различным предметам знания, углубляет их и делает более целенаправленными.

При активном участии в СНО студенты получают чрезвычайно важные и необходимые им, будущим руководителям производства, навыки организации своей самостоятельной работы, ее планирования, постановки определенной цели и ее достижения с помощью различных экспериментов научного характера.

К числу мероприятий по активизации самостоятельной учебной деятельности студентов во внеаудиторное время относятся:

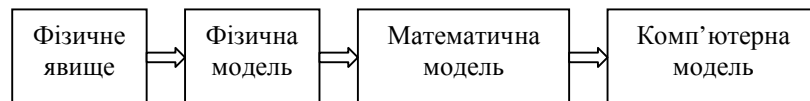
- решение домашних заданий индивидуального характера;
- выбор метода, его теоретическое обоснование и составление схемы очередной учебно-поисковой лабораторной работы, а также обработка результатов эксперимента по предыдущей работе;
- написание реферата на заданную тему по учебной литературе, монографиям и статьям научно-периодических изданий;
- выполнение научно-исследовательских работ по темам кафедры физики или по темам профилирующих кафедр в физической лаборатории;
- изготовление схем, плакатов, моделей по физике, подготовка (по графику) лекционных демонстраций или раздаточного материала, обучающих программ;
- выпуск информационного бюллетеня;
- участие в работе кружка СНО при кафедре, в олимпиадах, конкурсах, конференциях и пр.

Сочетание активного изложения с активным усвоением, многогранная и систематическая самостоятельная и творческая работа студентов – путь повышения качества подготовки инженеров.

З ДОСВІДУ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЮЮЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ У ШКІЛЬНИЙ КУРС ФІЗИКИ

А.Г. Григорович², В.Г. Григорович¹, Р.І. Лукін¹, Р.М. Сосяк²
¹ м. Дрогобич, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
² м. Дрогобич, Дрогобицький педагогічний ліцей

Навчальні програми настільки відомі та широко використовуються, що вже давно встановлена їх класифікація, стали зрозумілими як переваги, так і недоліки. Нікого не здивуєш програмою, яка є просканованим і “закладеним в комп’ютер” підручником, навіть якщо така програма містить мультимедійні вставки: відеофрагменти, озвучений текст тощо. Головним недоліком подібних програм залишається “пасивність” учня, бо він виступає в ролі споживача готової інформації, позбавлений можливості експериментувати, проводити самостійні дослідження з теми, яка висвітлюється у навчальній програмі. Цього недоліку позбавлені навчально-моделюючі програми. За допомогою комп’ютерних моделей вони дозволяють учневі брати участь у таких експериментах, які важко, а то й неможливо провести в шкільних умовах. Аналіз такого моделювання дає підстави вважати, що традиційна схема пізнання явищ фізичної природи доповнилася ще однією ланкою і виглядає тепер таким чином:



Поняття “комп’ютерна модель” охоплює сценарії, алгоритми та їх реалізацію – все це будується на основі математичної моделі відповідної моделі фізичного явища.

Створення моделюючих навчальних програм починається з відповідей на питання: “що буде робити програма?” та “як це буде виглядати?”, тобто з формулювання мети і написання сценарію до кожного явища, яке моделюється в програмі.

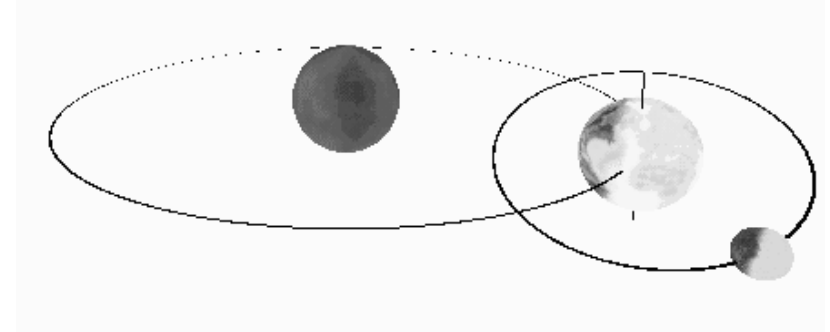
На цьому етапі вирішальну роль відіграють рекомендації вчителя-предметника та методиста, оскільки саме вони можуть визначити послідовність дослідів, змінні параметри для кожної

моделі і, головне, той зовнішній вигляд моделі, який найкраще розкриває суть явища і найлегше сприймається учнем.

Розроблена програма “Оптика” містить моделі таких явищ:

1) Явище прямолінійного поширення світла.

Є можливість змінювати кут зору та положення спостерігача відносно системи. Тут наводимо модель: Сонце-Місяць-Земля.



2) Проходження монохромного променя через межу розділу двох середовищ (досліджується заломлення та повне відбивання світла).

$\alpha_1 = 39$ Кут падіння променя

$n_1 = 1.3$ Показник заломлення першого середовища

$n_2 = 1$ Показник заломлення другого середовища

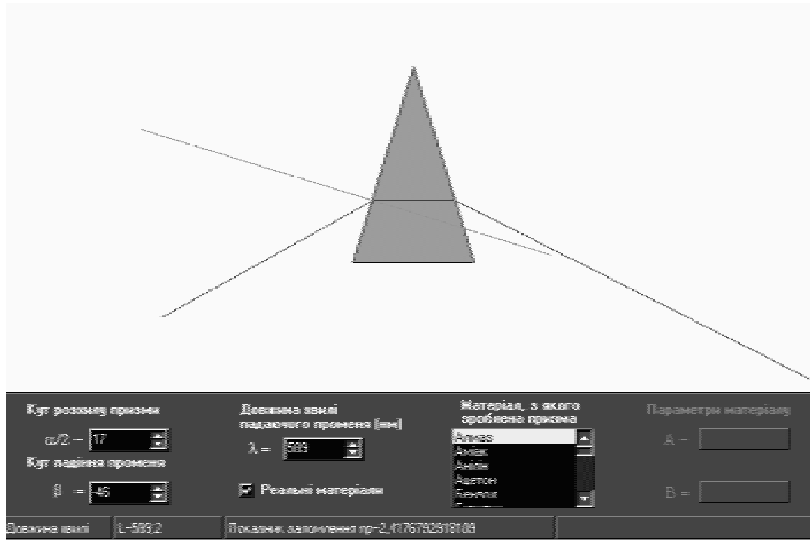
$\sin(\alpha_1) = 6.29320391049838E-0001$ $\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_1}{n_2}$

$\sin(\alpha_2) = 5.75052500856232E-0001$

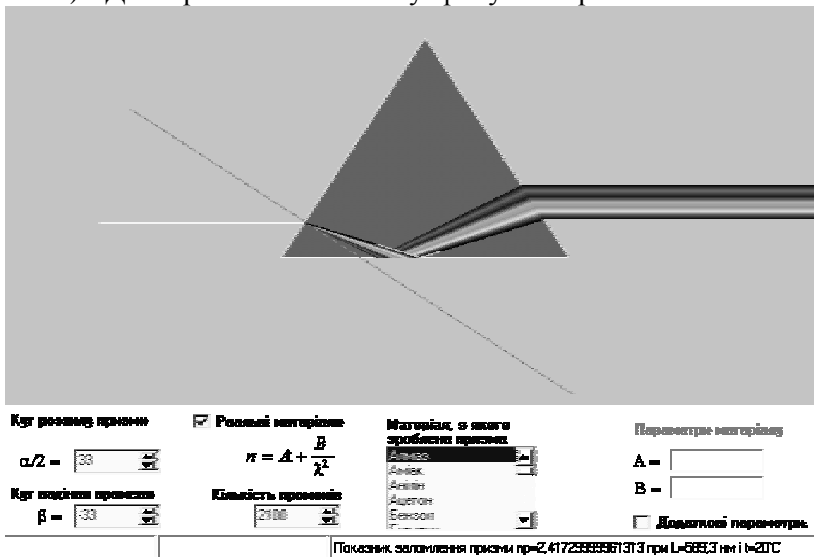
$\alpha_2 = -54.8966910548836$ Кут заломленого променя

Передбачено елементи управління, які дозволяють змінювати відносну оптичну густину середовищ, кут падіння променя.

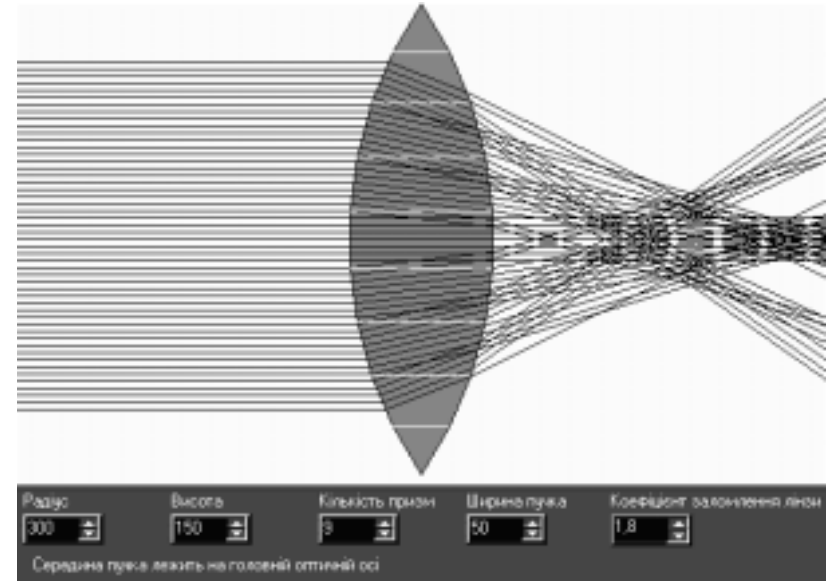
3) Проходження монохроматичного світла через трикутну призму з можливістю змінювати заломлюючий кут призми, кут падіння променя, довжину хвилі променя, вибирати матеріал призми (з 27 матеріалів), а також проводити досліди над призмами з уявних матеріалів (оптичне середовище описується формулою Коші $n = A + b/\lambda^2$). Тут, до речі, вдається продемонструвати заломлення не тільки монохроматичного світла, але й поліхроматичного, що досить логічно підводить до поняття, якими описується дисперсія світла.



4) Дисперсія білого світла у трикутній призмі.

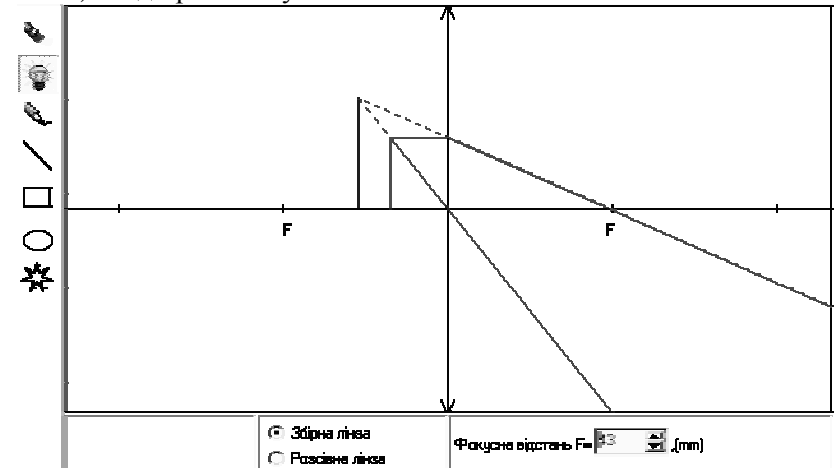


5) Проходження паралельного пучка променів через систему призм, які імітують лінзу.



Передбачено можливість змінювати кількість призм та спостерігати за фокусуванням заломлених променів.

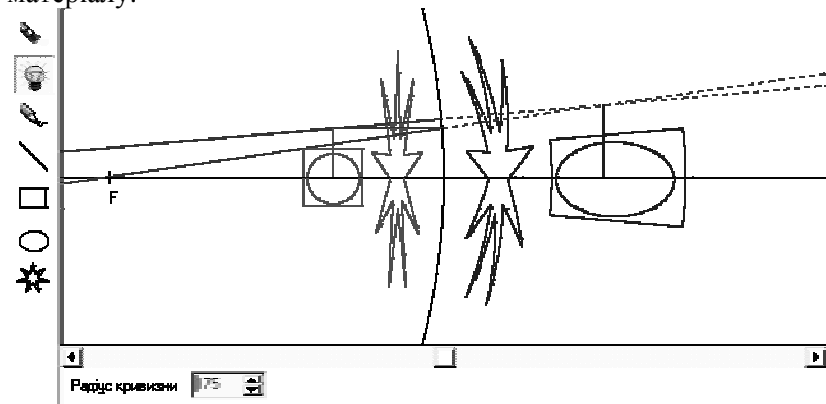
6) Хід променів у тонкій лінзі.



Можна змінювати тип лінзи, фокусну відстань, положення, розміри та вид графічних об'єктів.

7) Хід променів у сферичному дзеркалі, хоч це дещо і виходить за межі діючої програми, але тісно пов'язується з логікою

матеріалу.



Можна змінювати радіус кривизни дзеркала, положення, розміри та вид графічних об'єктів та положення самого дзеркала.

Розглянемо конкретний приклад створення програми, що імітує заломлення світла на межі розділу двох середовищ.

Сформулюємо завдання:

Необхідно імітувати на основі комп'ютерної моделі фізичний дослід, що показує заломлення світла на межі розділення двох середовищ.

Розробка сценарію:

На екрані монітора повинна бути динамічна ілюстрація, що відображає два середовища, перпендикуляр до точки падіння променя, падаючий та заломлений промені; елементи управління для зміни показників заломлення першого та другого середовища та кута падіння променя; вихідні дані результату дослідження – кут, під яким промінь заломився.

Створення комп'ютерної моделі на основі фізичної та математичної моделі:

В основі даної моделі лежать закони заломлення світла на розділі двох середовищ.

В демонстрації заломлення монохроматичного променя на розділі двох середовищ різні середовища представлені у вигляді прямокутників з різним забарвленням. Середовище з меншим показником заломлення замальоване білим кольором, середовище з більшим показником заломлення – більш або менш темним сірим кольором, в залежності від того, на скільки більша або менша різниця між показниками заломлення.

Падаючий і заломлений промені та перпендикуляр до границі розділу середовищ в точці падіння променя – зображені у вигляді чорних ліній.

Алгоритмізація, програмування:

Програма реалізована в середовищі Borland Delphi 4.

Зауважимо, що комп'ютерні моделі можна використовувати на будь-якому етапі вивчення фізики, оскільки учні вже мають базові поняття з цього розділу фізики, хоч можуть і не мати навичок користування комп'ютерною технікою. Основні труднощі, з якими зустрічається вчитель при реальній демонстрації заломлення променів на межі розділу середовищ, дисперсії білого променя у призмі, побудови зображень у лінзі або сферичному дзеркалі – це перш за все вибір матеріалу, з якого зроблена призма, по-друге сам процес демонстрацій вимагає точності виконання, щоб отримати бажаний результат. Вказана розробка дозволяє значно спростити підготовку та проведення цих демонстрацій.

Описані імітаційні експерименти та методика їх проведення були апробовані на уроках фізики в Дрогобицькому педагогічному ліцеї. Аналіз результатів апробації підтверджує доцільність використання комп'ютерних імітаційних експериментів як одного із дієвих засобів підвищення ефективності вивчення фізики.

**РОЗРОБКА МУЛЬТІМЕДІЙНОГО ІНТЕРАКТИВНОГО
ПОЛІЛІНГВІСТИЧНОГО КУРСУ ФІЗИКИ
У ІНТЕГРОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ
VISUAL BASIC 6**

Г.Ю. Груднєв
м. Дніпропетровськ, Український державний хіміко-
технологічний університет

При розробці комп'ютерного курсу загальної фізики ми виходили з того, що він має можливість суттєво доповнювати традиційні методи навчання студентів. За нашими уявленнями цей курс повинен задовольняти таким вимогам.

1. Поєднувати у собі теоретичний лекційний матеріал, методику розв'язання задач та експериментально-дослідницькі роботи лабораторного практикуму.
2. Бути наочним і цікавим за рахунок використання засобів multimedia при демонстрації фізичних явищ і експериментів.
3. Активно реагувати на дії студента у інтерактивному режимі, контролювати його знання вміння за допомогою тестової системи.
4. Враховувати психо-фізіологічні аспекти запам'ятовування і містити матеріал як у візуальній, так і мовній формі.
5. Забезпечувати студента еквівалентним матеріалом на трьох мовах: українській, англійській, російській, привчати його до полілінгвістичності сучасної наукової інформації.
6. Надавати можливість студенту творчо розвивати свої здібності при виконанні нестандартних дослідницьких завдань.
7. Містити математичні моделі дослідів лабораторного практикуму і експериментальних демонстрацій.
8. Додатково представляти матеріал у формі Web-сторінок, з метою розповсюдження його через Internet. Надавати студентам додаткові вибрані матеріали з мережі Internet навчального, наукового, історичного та біографічного характеру у режимі off-line.
9. Легко модернізуватися за рахунок розширення матеріалу, мати окрім електронного друкований варіант інформації.
10. Сприяти формуванню цілісного наукового сприйняття явищ

природи та розвитку естетичних уявлень студента.

Інтегроване середовище програмування Visual Basic 6 ґрунтується на принципах об'єктно- та подійно-орієнтованого програмування. Воно надає розробнику широких можливостей для створення розвиненого користувацького інтерфейсу, який відповідає вимогам операційної системи Windows 95/98; дозволяє використовувати всі можливості multimedia завдяки механізму OLE 2, або використанню прямих звернень до функцій Windows API; через посередництво VBA надає доступ до всіх продуктів Microsoft Office 97/2000; має засоби розробки Internet-застосунків; містить достатньо розвинену алгоритмічну мову, придатну для математичного моделювання. Тому саме Visual Basic 6 було застосовано для реалізації проекту комп'ютерного курсу загальної фізики.

Мультимедійний інтерактивний полілінгвістичний курс фізики являє собою багатовіконний (MDI) користувацький інтерфейс. Через головне меню програми студент може отримати доступ до власного електронного зошита, мультимедійних лекцій, Web-сайту курсу фізики у режимі off-line, блоку методики розв'язання задач, блоку контрольних задач і тестів, творчого завдання з використанням Mathcad 7, блоку математичних моделей лабораторних робіт і експериментальних демонстрацій, та системи допомоги.

Увесь матеріал курсу підготовлено у вигляді файлів формату RTF. Цей формат дозволяє використовувати вбудовані об'єкти у вигляді відео кліпів, звукових файлів і формул Equation 3. Під час роботи з лекцією студент може активізувати ці об'єкти, подивитись відео кліпи, прослухати текст лекції у мовній формі. Інтерфейс дозволяє одночасно працювати з лекціями на кількох мовах. Скопіювавши текст лекції у електронний зошит, студент має можливість відредагувати його, додати примітки, перевірити свої записи за допомогою вікна перевірки орфографії, яке використовує можливості Word 97/2000, і зберегти пророблену лекцію у власній директорії, чи надрукувати її. Це стосується і всіх інших матеріалів, за винятком контрольних завдань і тестів. За допомогою FrontPage2000 теоретичний матеріал додатково перетворено на сторінки DHTML 4, які підтримують всі стандарти multimedia та додаткові ефекти. Вони разом з додатковою інфо-

рмациєю, отриманою з Internet утворюють Web-сайт курсу фізики. Ознайомитись з сайтом у режимі off-line студент може через Internet-browser, вмонтований у користувацький інтерфейс. Це надасть йому уявлення про можливості мережі, навчить користуватися системою гіперпосилань, ознайомить з завданнями студентської олімпіади, які збагачено додатковою інтернет-інформацією.

Блок методики розв'язання задач надає студенту можливість ознайомитися з умовами задач, продивитись ілюстративний відео кліп, спробувати розв'язати задачу власними силами, порівняти результати з відповіддю і, нарешті, ознайомитися з повним розв'язанням. Перевірка знань, вмінь і навичок студента перевіряється за допомогою тестової системи. Кожний тест з теорії складається з запитання і містить до 10 варіантів відповідей. Кожен тест з розв'язання задач складається з умов і 5 відповідей у загальному вигляді. Матеріал блоків задач і тестів формуються у вигляді баз даних Access 97/2000, що дозволяє їх швидко оновлювати і розширювати.

Творче завдання пропонує студенту змоделювати фізичне явище за допомогою вмонтованого вікна Mathcad 7. Студент повинен створити математичну модель, запрограмувати її і отримати як результат мультиплікаційний кліп, який демонструє явище у динаміці. Завдання такого плану можуть бути запропоновані обдарованим студентам, або як прикладне курсове завдання у курсі вивчення Mathcad.

Блок моделювання лабораторного практикуму містить повний опис лабораторної роботи, вікно схеми експерименту, на якій студент може у інтерактивному режимі змінювати параметри системи і спостерігати за її поведінкою, що відображається у вигляді динамічних графіків і вікон числових значень. У іншому вікні студент може переглянути відео кліп, який демонструє складний дослід, а якщо він вже отримав експериментальні результати, ввести їх для обробки і отримати розрахунки. Найбільшу ефективність цей розділ програми виявляє, якщо робота з експериментальною установкою і комп'ютерною моделлю ведеться одночасно.

Розділ допомоги організовано за стандартами Windows 95/98. Він надає користувачу інформацію про можли-

вості інтерфейсу і рекомендації до виконання усіх видів завдань.

Для надання програмі сучасного вигляду і створення емоційно-естетичного настрою для кожного виду роботи використовуються музичні фрагменти, які виконуються у фоновому режимі.

Досвід свідчить, що застосування комп'ютерного курсу значно поживляє інтерес студентів до вивчення фізики, надає більшої наочності і сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Добре зарекомендували себе інтерактивні моделі лабораторних робіт, які було створено ще для Windows 3.1 за допомогою Visual Basic 3 для лабораторії квантової оптики і атомної фізики. У поєднанні з спектрометричним устаткуванням вони надають студентам сучасних уявлень про квантово-механічну будову атому і відтворюють такі процеси, які іншим чином неможливо продемонструвати наочно.

Зараз йде планомірне накопичення матеріалу, який додається до мультимедійного інтерактивного полілінгвістичного курсу фізики. Спочатку матеріал готується до друку у вигляді посібника, потім оздоблюється відео кліпами, озвучується, для нього розробляються тестові завдання. Далі він додатково конвертується у DHTML4 файли і у двох формах приєднується до програмної системи. У електронному варіанті з теоретичним матеріалом можливо працювати у Word 97/2000 або у Internet Explorer 4/5. Суттєво скорочений у мультимедійному плані сайт курсу придатний для розміщення у Internet. Він може знайти використання у системі дистанційного навчання у режимі on-line.

Розроблений інтерфейс може бути легко адаптований для розробки мультимедійних інтерактивних курсів точних і природничих наук і поєднання їх у міждисциплінарний комплекс. Використання полілінгвістичного підходу знімає проблеми з перекладом термінології і надає студенту можливість швидко і якісно засвоювати матеріал, незалежно від мови навчання у середній школі, і сприяє інтересу до вивчення іноземних мов та підвищенню культури української мови.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ШКОЛЯРІВ ЗА 12-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ

Л.В. Гуляєва¹, Т.В. Гуляєва²

¹ м. Запоріжжя, Школа-комплекс «ЦОМ» №5

² м. Запоріжжя, Запорізький державний університет

У зв'язку з реформуванням середньої загальноосвітньої школи внаслідок введення 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів глибше загострилось питання моніторингу успішності школярів за змістовними лініями, навчити їх особисто оцінювати свої можливості, контролювати власні дії, уміння. Необхідно створювати такі умови, щоб кожен учень мав змогу самореалізуватись, самоствердитись, потрібно виключити тиск учителя на школяра, його вибір. Слід відмітити, що вчитель повинен керувати цим процесом, проводячи діагностику на різних рівнях навчальних досягнень школярів по кожному елементу знань за змістовними лініями з метою корекційної роботи на додаткових індивідуальних заняттях і переходу школяра на більш високий рівень компетентності.

Орієнтовні дії вчителя щодо відслідкування рівня навчальних досягнень учнів:

1. Проведення діагностики навчальних досягнень класу.
 2. Визначення змістовних ліній теми (наприклад, «Основні положення МКТ», «Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ ідеального газу», «Температура. Швидкість молекул ідеального газу», «Рівняння Менделєєва-Клапейрона»).
 3. Усвідомлення школярами критеріїв оцінювання їхніх навчальних досягнень.
 4. Поелементний аналіз рівня засвоєння змістовних ліній учнями проводимо за такими критеріями:
 - усвідомлення і запис задачі у скороченому вигляді;
 - вираження всіх необхідних величин в одиницях СІ;
 - обрання правильної формули;
 - складання формули для знаходження шуканої величини;
 - перевірка справедливості формули за розмірністю;
 - виконання математичних дій та операцій.
- Результати навчальної діяльності школярів за змістовними

лініями фіксуються у таблиці 1.

При переході до нової шкали оцінювання навчальних досягнень школярів виявились деякі непорозуміння. Ось деякі з них. Для відслідкування рівня навчальних досягнень школярів, наприклад, пропонувались такі завдання:

1. Скільки молекул міститься у 58 кг повітря? Молярна маса повітря 0,029 кг/моль. **1 бал.**

2. Визначити масу $2 \cdot 10^{23}$ молекул азоту (N_2). **2 бали**

3. При ізохорному нагріванні ідеального газу, взятого при $27^\circ C$, його тиск збільшився від $1,4 \cdot 10^5$ Па до 2,1 атм. Як змінилась температура газу? **4 бали**

4. Молекула азоту летить зі швидкістю 500 м/с та стикається із стінкою посудини таким чином, що напрям швидкості створює із нормаллю до стінки кут 45° . Визначити імпульс, одержаний стінкою під час абсолютно пружного удару. **5 балів**

При виконанні всіх завдань кількість балів додавали та виставляли оцінку дванадцять, тобто рівень навчальних досягнень у школяра – високий. А це, на наш погляд, неправильно. Чому? А тому, що при виконанні першого завдання школяр виконав такі логічні кроки: зрозумів умову задачі та записав її, підібрав правильну формулу, зробив нескладні підрахунки. І якщо школяр вміє розв'язувати завдання тільки такої складності, то це і є його рівень, незважаючи на те, що він розв'язав і 10 задач. Виконання таких завдань необхідно оцінювати тільки в 3 бали за 12-ти бальною шкалою.

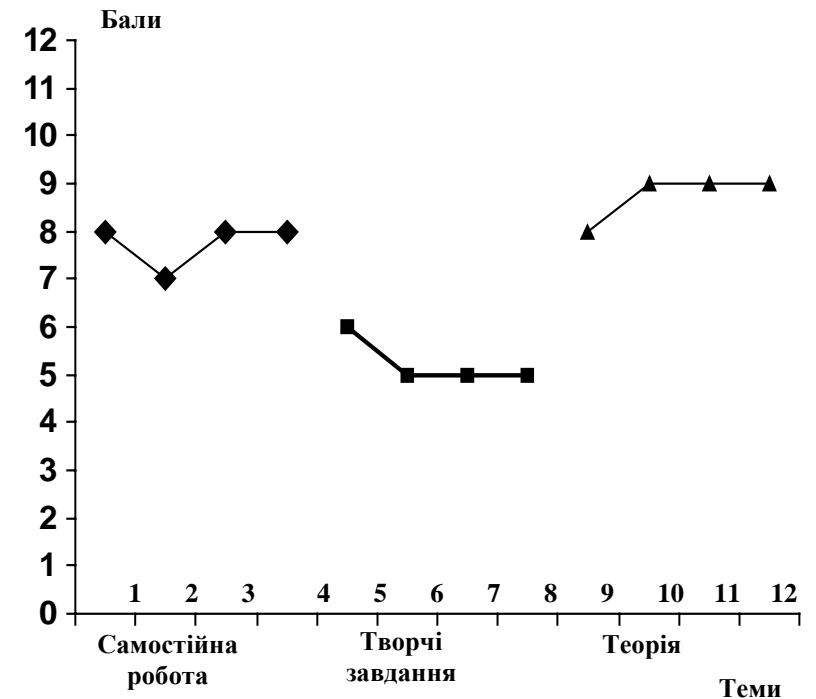
Правильне розв'язання другого завдання дає можливість учню перейти на другий рівень навчальних досягнень. Він виконує такі логічні кроки: переведення в СІ, виведення формул, перевірка одиниць вимірювання фізичних величин. Невиконання якогось кроку знижує оцінку школяра і додавати цей бал до попередніх трьох не можна. Так само можна сказати і для достатнього, і для високого рівнів.

Отже, при виставленні оцінки учню треба проаналізувати виконані ним логічні кроки, бо це і є рівень його навчальних досягнень. Коли учні це усвідомлять, у них сформується риса поведінки – рефлексія оцінки та контролю одержаного результату.

Важливо, щоб не тільки вчитель відслідковував ріст навчальних досягнень школярів, але і вони самі. Так, наприклад, при вивченні будь-якої теми школярі ознайомлюються із усіма видами контролю.

Ми показуємо, як можна зробити поелементний аналіз; повідомили, що всі результати будуть фіксуватись у зошиті; з ними можна завжди ознайомитись і виправити (Таблиця).

Наприклад, учениця К. 10-А класу побудувала такий графік для відслідкування навчальних досягнень за змістовними лініями



Із графіка видно, що учениця:

1) володіє теоретичним матеріалом, уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, може робити висновки з першої теми. При вивченні тем 2, 3, 4 учениця досягла рівня володіння вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, може наводити приклади для аргументованого підтвердження власних думок;

2) розв'язує самостійно типові задачі і виконує вправи з однієї теми;

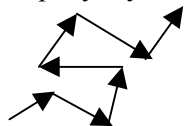
3) вміє складати за допомогою вчителя типові задачі.

Наведемо приклади завдань, які ми використовували для відслідкування, наприклад, рівня володіння теоретичними знаннями з теми «Основні положення молекулярно-кінетичної теорії».

I варіант

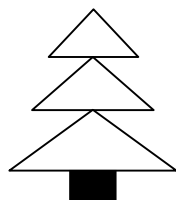
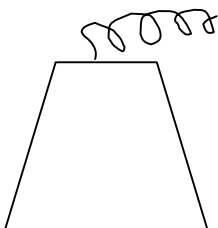
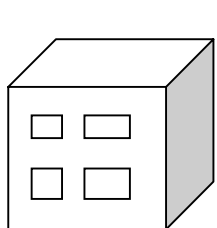
1 бал

На рисунку наведена схема руху броунівської частинки



Так Ні

Забруднення повітря пилом відбувається за рахунок дифузії у газах.



Так
 Ні

3. Молекули речовини розташовані не щільно, а на деякій відстані. При забиванні цвяха у дерев'яну підлогу розміри проміжок між молекулами змінюються. Так Ні

4. Гази зберігають форму та об'єм. Так Ні

2 бали

Доповнити фразу

1. Тепловий рух змулених у рідині або завислих у газі частинок – це ...

2. На склі (рис. 1) знаходиться крапля води та кусочок марганцю. Яке явище спостерігається при зіткненні води та марганцю?

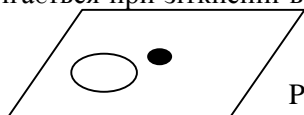


Рис. 1

3. У досліді (рис. 2) спостерігається

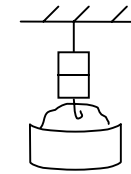


Рис. 2

4. Велике тіло, що складається із великої кількості молекул називають

3 бали

I. Записати позначення фізичних величин:

- а) маса речовини; б) число Авогадро;
в) кількість речовини; г) молярна маса;
д) кількість молекул; е) маса молекули

II. Скласти поняття із наведених нижче відповідей:

1) Тепловий рух а) упорядкований рух молекул, б) неупорядкований рух молекул

2) він а) спостерігається, б) не спостерігається,

3) у всіх (не всіх)

- а) мікроскопічних тілах, б) макроскопічних тілах,
а) в залежності, б) незалежно

5) від того,

а) рухаються вони у просторі, б) не рухаються у просторі.

III. Намалювати траєкторію руху молекули льоду, води, пари.

• лід • вода • пара

IV. Як ти вважаєш, склеювання аркушів відбувається завдяки

- а) дифузії, б) осмосу,
в) збільшенню сили взаємодії між молекулами,
г) чи тому, що молекули малі частинки.

.....

4 бали

I. Доповніть фрази:

1. Всі тіла складаються із, які здійснюють, що

називають

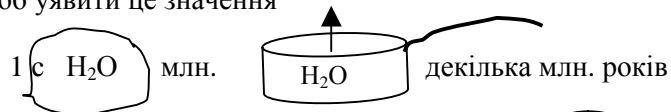
2. Основні положення МКТ:

- а) речовина
- б) частинки
- в) частинки

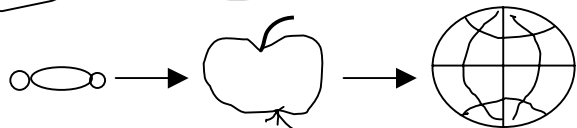
II. Запишіть фрази:

1. У повітрі 1 см^3  10^{20}

Щоб уявити це значення



2. Якщо



III. Назвати одиниці вимірювання фізичних величин у СІ:

- а) маса речовини
- б) кількість речовини
- в) число частинок у речовині
- г) маса молекули
- д) молярна маса речовини ...
- е) число Авогадро

5 балів

- 1. Що ви знаєте про тепловий рух частинок?
- 2. Назвати досліди, що підтверджують друге положення МКТ.

3. Причина броунівського руху.

4. Перевір знання формул. Назвати одиниці вимірювання фізичних величин, що входять до цих формул:

m_0	M	N	m	ν	N_A

6 балів

- 1. Пояснити природу молекулярних сил.
- 2. Чому до 1981 року не можна було побачити окремі атоми?
- 3. Виправ помилку у твердженні: «Причина броунівського руху пояснюється скопесованим ударом молекул рідини із частинками фарби».

4. Які досліді пояснюють складну будову речовини?
 5. Знайди помилки та виправ їх: $[m_0] = \text{л}$; $[N_A] = \text{моль}$; $[v] = \text{кг/моль}$; $[N] = \text{моль}^{-1}$; $M = [\text{кг/моль}]$; $[m] = \text{кг}$.

7 балів

1. Пояснити природу молекулярних сил.
2. Як оцінюють розміри молекул?
3. У лікарнях відчувається запах ефіру. Виходячи із другого положення МКТ, пояснити причину цього явища.
4. Заповни ланцюжок:

$$v = \frac{\bullet}{\bullet}; M = \frac{\bullet \bullet}{\bullet}; N = \bullet \bullet \bullet; m_0 = \frac{\bullet}{N}; N_A = \frac{\bullet}{\bullet}; v = \frac{\bullet}{\bullet}; m_0 = \frac{\bullet}{\bullet}; N_A = \frac{\bullet \bullet}{\bullet}$$

8 балів

1. Як змінюється сила взаємодії між молекулами із зміною відстані між ними? Пояснити графічно.
2. Навести порівняння для підтвердження малих розмірів молекул.
3. Як можна змінити швидкість протікання теплового руху? Навести приклади.
4. Заповни ланцюжок:

$$[M] = \frac{\bullet}{\bullet}; \text{моль} = \frac{\bullet}{\frac{1}{\bullet}}; \text{моль} = \frac{\bullet \bullet}{\bullet}; \text{кг} = \bullet \bullet; \text{---} = \frac{\bullet}{\bullet \text{ моль}}; [N] = \frac{1}{\bullet} \bullet;$$

$$\text{моль} = \frac{\bullet}{\frac{1}{\bullet}}; \text{моль} = \frac{\bullet}{\bullet}; \text{---} = \bullet \cdot \frac{1}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet}{\text{кг}}$$

9 балів

1. На основі МКТ пояснити лікувальну дію компресу.
2. Чому тверді тіла важко розтягнути, стиснути, зламати?
3. Болт та гайка зроблені із неіржавійної сталі. Чому їх важко роз'єднати після тривалого закручування?
4. Заповни ланцюжок:

$$\text{а) } M = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet \bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \bullet \bullet; \bullet = \frac{\bullet \bullet}{M}$$

$$\text{б) } N = \bullet \bullet \bullet; \bullet = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \bullet \bullet; \bullet = \frac{\bullet \bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \bullet N$$

10 балів

1. Запропонуй спосіб експериментального підтвердження наявності міжмолекулярного простору.

2. Чому у людини, яка курить цигарки або знаходилась біля тих, хто палить, одяг, волосся пахнуть димом?

3. Поясни, як залежать сили взаємодії між молекулами від відстані між ними?

4. Заповни ланцюжок:

а) $\frac{1}{\text{моль}} = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \cdot \frac{1}{\bullet}; \bullet = \frac{-\bullet}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet}{\frac{1}{\text{моль}}}$.

б) $\text{моль} = \frac{\bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \cdot \frac{1}{\bullet}; \bullet = \frac{\bullet \cdot \bullet}{\bullet}; \bullet = \bullet \cdot -; - = \frac{1}{\bullet} \text{ моль}$.

11 балів

1. Скільки поколінь людей необхідно для підрахунку числа Лошмідта?

2. Чому броунівський рух не помітний у частинок великої маси?

3. Відомо, що: а) між добре відшліфованими поверхнями збільшується тертя; б) для роз'єднання сухих та мокрих листків паперу необхідне різне зусилля. Проаналізувати, у чому, на ваш погляд, полягає подібність та відмінність цих дослідних фактів? Навести приклади їх практичного застосування.

4. Скласти ланцюжок не менше, як із 5 формул за схемою:

а) $v = \frac{\bullet}{\nu}; \dots; \dots; \dots$ б) $N_A = \dots; N_A = \dots; \dots$

12 балів

1. Як ви міркуєте, чому кесонна хвороба небезпечна водолазам і не небезпечна китам?

2. У техніці застосовують спосіб холодної зварювання металів. Чому це можливо здійснити?

3. Назвати найважливіші, на твій погляд, гіпотези, відкриття, які є основою створення МКТ.

4. Скласти ланцюжок за схемою: $\text{кг/моль} = \text{кг/моль}$.

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

С.О. Даньшева, Є.Г. Копанець, Г.М. Подус
м. Харків, Харківський державний технічний університет будів-
ництва та архітектури

Сучасне виробництво, його перехід до ринкових, конкурентних відносин потребує вимогливого ставлення до молодого фахівця. Тому головна задача вищої освіти – підвищення якості підготовки студентів. Виконання цієї задачі вимагає від викладачів удосконалення існуючих методів, форм та засобів навчання, а також впровадження у навчальний процес нових педагогічних технологій до яких відноситься використання ЕОМ.

Сьогодні педагогічна наука має багато досліджень та розробок, присвячених використанню ЕОМ у навчальному процесі.

Питання програмованого навчання розроблені в роботах А.І. Брега, В.П. Беспалько, П.Я. Гальперіна, Т.А. Ільїної, Н.Ф. Тализіної, О.К. Тихомирова та ін.

Дослідження Б.С. Гершунського, О.П. Єршова, Ю.І. Машбіца, В.М. Монахова та ін. розробляють теорію комп'ютеризації освіти.

Програмному забезпеченню навчального процесу присвячені роботи А.М. Довгялло, В.Г. Житомирського, С.І. Кузнецова, Ю.А. Первіна, А.Я. Савельєва та ін.

Але ж невирішених проблем, пов'язаних із впровадженням ЕОМ у навчальний процес ще багато. До таких проблем належать питання дидактичних можливостей та методики використання комп'ютера при викладанні різних дисциплін, зокрема фізики.

Викладачами кафедри фізики Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури було проведено експериментальне дослідження застосування ЕОМ як засобу навчання. Зокрема, вивчалась ефективність використання автоматизованих навчальних курсів та контролюючих систем, а також межі застосування комп'ютера при розв'язанні фізичних задач. Аналіз проведеного дослідження показав, що в цілому такі напрямки застосування ЕОМ у навчальному процесі сприяють:

- стимулюванню пізнавальної діяльності студентів;
- підвищенню наочності навчання;
- розширенню меж доступності навчального матеріалу;
- інтенсифікації праці студентів та викладача.

Проте використання автоматизованих навчальних курсів та контролюючих систем декілька ускладнено тим, що, по-перше, інформація про них та методичне забезпечення щодо їхнього використання практично відсутня, їх зміст потребує адаптації до робочих програм з курсу, а по-друге, розкладом занять не передбачено додаткового навчального часу для роботи студентів на комп'ютері.

Що стосується застосування ПК під час проведення лабораторних робіт та для виконання фізичних розрахунків, то така технологія навчання виявилася не лише ефективною, а й досить сприятливою для використання.

Наприклад, у лабораторній роботі “Дослідження теплового випромінювання” студентам пропонується за допомогою побудувати графік розподілу енергії у спектрі АЧТ при $t=20$ °С (така температура обрана тому, що більшість матеріалів, які використовуються у будівництві в інфрачервоному інтервалі випромінюють як АЧТ) і визначити, яку частину від цієї енергії складає енергія, що випромінюється у спектральних діапазонах (3–5) мкм та (8–14) мкм (у так званих “вікнах прозорості” атмосфери) [3].

Крім цього, викладачами кафедри розроблені розрахункові графічні роботи з курсу “Фізика у будівництві”, розрахунок яких виконується на ПК.

На прикладі цих робіт студенти ознайомлюються з методами контролю якості у будівництві, обробкою результатів вимірювання фізичних характеристик статистичними методами, методикою розрахунку похибки фізичних вимірювань. Наприклад, у роботі “Статистичний керований контроль якості бетону за даними його густини” студентам пропонується провести статистичну обробку даних густини бетону. Дані отримуються студентами з довідника [1]. Мета виконання роботи полягає у тому, щоб студенти зробили висновок про відповідність отриманих даних технічному завданню [2].

Для проведення фізичних розрахунків нами використовується-

ся спеціальна система MathCAD – популярна математична програма, яка призначена для автоматизації розв’язання математичних задач в різних областях науки і техніки.

Пакет MathCAD забезпечує комфортний діалог студента з комп’ютером у вигляді візуально зрозумілих об’єктів, а спільне застосування текстового редактора, формульного транслятора і графічного процесора дозволяє студентам в ході обчислень отримати готовий документ.

Використання запропонованої методики не лише підвищує ефективність навчального процесу, а також сприяє профілізації викладання фізики. Крім того, розгляд прикладів застосування MathCAD в області фізичних вимірювань дозволяє наочно проілюструвати використання системи в практиці науково-технічних обчислень.

Література

1. Технология железобетонных изделий в примерах и задачах: Учеб. пособие для техникумов. / Под ред. Л.Н. Попова. – М.: Высшая школа, 1987. – 192 с.
2. Копанец Е.Г., Даньшева С.О., Подус Г.Н. Методические указания к расчетно-графическим работам по математической обработке результатов физических измерений в строительной индустрии. – Харків: ХДТУБА, 2001 (у друці).
3. Дехтярук Л.В., Кріт Ю.Е., Подус Г.М., Корсунський О.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики (розділ “Квантова оптика”). – Харків: ХДТУБА, 1998.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИДАКТИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ ПО ФИЗИКЕ: ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА – ТЕХНИКУМ - ВУЗ

А.В. Джеренова

г. Мариуполь, Приазовский государственный технический университет

При формировании учебно-научно-производственных комплексов создаются условия для преемственности различных ступеней образования. В отношении общего образования, соблюдение принципа преемственности означает согласованность этих ступеней. Осуществление такой согласованности внутри учебно-научно-производственных комплексов связана с установлением структурно-функциональных связей содержания учебных программ.

В качестве объекта исследования выступают учебный процесс изучения курса общей физики в комплексе «Приазовье» на базе Приазовского государственного технического университета (ПГТУ). Основной задачей являлось вычленение структурных единиц дисциплины и установление сквозных линий изучения курса физики. Анализ дидактических структурных единиц по курсу физики общеобразовательной школы, промышленного техникума и ПГТУ для специальностей технического профиля, выполнен на основе соответствующих учебных программ.

В состав учебно-научно-производственного комплекса «Приазовье» входят: общеобразовательные школы, гимназия, лицей, техникумы, университет.

Основой исследования выступают учебные программы по физике средней общеобразовательной школы (III ступень), промышленного техникума и университета. Основным методом исследования является методика изучения учебной документации, а также ее обсуждение с преподавателями учебных заведений комплекса. В качестве экспертов привлекались: В.В. Стыров – зав. кафедры физики ПГТУ, докт. физ.-мат. наук, В.В. Харabet – канд. пед. наук, С.А. Джеренов – руководитель предметной комиссии в промышленном техникуме, А.И. Усенко – ведущий преподаватель физики в городе.

В качестве объекта исследования выступают академические группы индустриального техникума и ПГТУ, обучающиеся по специальности 7.090.603 «Электрические системы электроснабжения», для которых программа по физике является базовой для овладения знаниями по дисциплинам профессионально-ориентировочного цикла.

Изучение курса общей физики в общеобразовательных школах, лицеях и техническом университете начинаются с раздела «Физические основы механики». В индустриальном техникуме, где обучение ведется на базе 11 классов, данный раздел не изучается.

Основными дидактическими структурными единицами в главе «Кинематика» являются: механическое движение, система отсчета, материальная точка, траектория, путь, перемещение, скорость, ускорение, принцип относительности, инерциальные системы отсчета. Для студентов технического университета изучение этой главы в значительной степени подкрепляется математическим аппаратом. При изучении учебного материала и решении практических задач применяются элементы векторной алгебры, используются смысл производной и интеграла. Особое внимание уделяется вопросам однородности пространства и времени.

В главе «Основы динамики» в школьном курсе общей физики учащимся вводится понятие вектора силы и рассматривается природа сил, законы Ньютона и их применение для решения качественных и количественных задач. В классах с углубленным изучением физики дополнительно изучаются вопросы: явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета, динамика вращательного движения. При изучении последнего вопроса учащимся вводится понятия момента инерции, углового ускорения и записывается основное уравнение динамики вращательного движения. В программе по физике для высшей школы эта глава усиливается рассмотрением элементов релятивистской динамики. Значительно расширяется объем материала при изучении динамики вращательного движения, решаются задачи по расчету момента инерции тел правильной формы с использованием в отдельных задачах теоремы Штейнера.

Раздел «Молекулярная физика» изучается во всех учебных

заведениях комплекса. В нем можно выделить следующие дидактические структурные единицы: основные положения молекулярно-кинетической теории, броуновское движение, микро- и макроописание физических систем, идеальный газ, законы идеального газа, скорости молекул газа, основное уравнение кинетической теории газов.

Согласно программе по физике для средних учебных заведений с углубленным изучением курса общей физики к вышеперечисленным единицам можно добавить: реальные газы, уравнение состояния для реальных газов. Программами для средней школы и техникумов предусмотрено изучение: парообразование и конденсация, кипение жидкости, температура кипения и её зависимость от давления, абсолютная и относительная влажность, точка росы, капиллярные явления. Данные вопросы теории уже в программу высшей школы не включены. Программа высшей школы пополняет данный раздел понятиями: вероятность и флуктуации, распределение Максвелла, распределение Больцмана, распределение Гиббса. Значительно шире изучаются вопросы, связанные с фазовыми превращениями и свойствами реальных газов, явления переноса.

В разделе «Основы термодинамики» можно выделить следующие дидактические структурные единицы: внутренняя энергия, работа газов при изопроцессах, количество теплоты, теплоемкость, I закон термодинамики, адиабатический процесс, обратимые и необратимые процессы, II закон термодинамики, тепловые машины, коэффициент полезного действия тепловых машин, холодильные машины.

Однако следует отметить, что в школе и техникуме они получают только первоначальное представление об этом. В университете программой предусмотрено значительное расширение вопросов по данному разделу. Изучаются: адиабатический и политропный процессы, уравнение Пуассона, статистическое толкование энтропии, эффект Джоуля-Томсона, классическая теория теплоемкости, дефекты в кристаллах.

В разделе «Электродинамика» основные дидактические структурные единицы являются ключевыми во всех программах. Среди них: закон сохранения зарядов, закон Кулона, напряженность электрического поля, теорема Остроградского-Гаусса, по-

тенциал, напряжение, электроемкость, диэлектрическая проницаемость, законы постоянного тока, зависимость сопротивления проводников от температуры, магнитное поле и его характеристики, закон Био-Савара Лапласа, сила Ампера, сила Лоренца, эффект Холла, явления пара-, диа- и ферромагнетизма, явление электромагнитной индукции и ее законы, энергия магнитного поля, основные положения электронной теории проводимости металлов и полупроводников, ток в электролитах, законы электролиза, ток в газах. Они различаются только уровнем изложения. В курсе физики для высшей школы вводится уравнение Максвелла, ток смещения, векторный и скалярный потенциалы поля, относительность магнитных и электрических полей.

Следующий раздел «Колебания и волны». При изучении колебательного движения и волновых процессов вводятся понятия: гармонический осциллятор, свободные, затухающие и вынужденные колебания, длина волны, резонанс, волновое уравнение, фазовая скорость, интерференция волн, дифракция и поляризация волн, электромагнитные волны, поток энергии.

В программы для техникумов и вуза включена тема: «Сложение колебаний». Программа по физике для вузов по этому разделу усиливается понятиями: вектор Пойнтинга, сферическая и цилиндрическая волны, Фурье-разложения, физический смысл спектрального разложения, метод комплексных амплитуд, параметрические колебания осциллятора, релаксационные колебания, интерферометрия, элементы кристаллооптики, элементы нелинейной оптики, поглощение света, эффект Доплера, излучение Вавилова-Черенкова, голография.

Следует обратить внимание, что разделы «Геометрическая оптика» и «Фотометрия» входят в программы для общеобразовательных школ и техникумов и не повторяются как предыдущие главы, в программе по физике для высшей школы. В программу по физике для университета включена глава «Квантовая природа излучения». В этой главе изучаются: тепловое излучение и его характеристики, закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана и смещения Вина, формулы Рэлея-Джинса и Планка.

В разделе «Квантовая физика» учащимся общеобразовательной школы и техникума вводятся понятия: квант света, фотон, явление внешнего фотоэффекта и его законы, давление света,

строение атома, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, явления люминесценции, флюоресценция, фосфоресценции, фотолуминесценция.

Указанный раздел в программе по физике для университета представлен наиболее широко по сравнению с программами для общеобразовательной школы и техникума. Многие учащиеся при его изучении впервые знакомятся с понятиями: образование и аннигиляция электронно-позитронных пар, вынужденное и спонтанное излучение фотонов, соотношение неопределенностей, туннельный эффект, волновая функция и ее статистический смысл, вероятность в квантовой теории, временное и стационарное уравнение Шредингера, водородоподобные атомы, потенциал возбуждения и ионизации, принцип Паули, спин, рентгеновские спектры, квантовая теория теплоемкости, молекулярные спектры.

Изучение курса общей физики во всех рассмотренных учебных заведениях заканчивается разделом «Физика атомного ядра». Дидактическими структурными единицами, которые являются сквозными для всех программ, можно назвать: нейтрон, нуклон, энергия связи ядра, ядерные силы, радиоактивность, альфа-, бета -распад, гамма-излучение, нейтрино, позитрон, высокотемпературная плазма, термоядерная реакция, элементарные частицы, законы сохранения в микромире.

Особо следует отметить, что в программу по физике для высших учебных заведений включены разделы: конденсированное состояние, жидкие кристаллы, вещество в экстремальных условиях, современная картина мира.

Проведенный сравнительный анализ дидактических структурных единиц по физике показал:

- курс общей физики в учебных заведениях комплекса является базовым и на основании его строится общетехническое развитие учащихся и специалистов;
- программы учебных заведений комплекса базируются на фундаментальных физических законах, однако имеет свою специфику, связанную со статусом учебного заведения;
- отсутствие преемственности отдельных тем курса.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОПЫТА МИЛЛИКЕНА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСКРЕТНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

Е.А. Дмитриева, В.Н. Кадченко
г. Кривой Рог, Криворожский государственный педагогический
университет

Современная система школьного образования имеет тенденцию к расширению использования компьютеров в преподавании различных дисциплин. Важным средством интенсификации и улучшения учебной работы должна быть компьютеризация обучения.

Вычислительная техника, фундаментальным базисом которой служит физика, находит широкое применение в преподавании последней не только как современное средство наглядности в сочетании ее абстрактно-логической стороны с предметно-образной, как средство математической обработки результатов демонстрационного эксперимента и лабораторных работ, контроля и самоконтроля знаний учащихся, но и как средство, позволяющее моделировать математическими методами физические процессы и явления.

В моделировании физических экспериментов выделяют количественные и качественные (иллюстративные) аспекты для усиления понимания детьми сути изучаемых процессов. Необходимо сказать и о моделях, которые включают учащегося в мир науки и техники, недоступный ему на школьной скамье, т.е. позволяет «увидеть» процессы внутри атома и атомного ядра, посадить космический корабль на Луну или Венеру, наглядно провести те эксперименты, материально-инструментальное воплощение которых недоступно школе или их компьютерная реализация дешевле физической приборно-схемной. Полезно применять компьютерные модели для обучения учащихся физике не только при изучении недоступных наблюдению физических процессов, но и при их высокой опасности, например при изучении устройства и принципа действия ядерного реактора. Компьютерные модели позволяют «овеществлять» и визуализировать

научные модели, описываемые с помощью математических уравнений.

В данной работе предлагается модель опыта Милликена. При изучении дискретности изменения и атомизма электрического заряда в школе опыт Милликена приводится как доказательство этого физического явления. Предложенная модель позволяет визуализировать эксперимент и, тем самым, глубже изучить и проанализировать учебный материал. Подобный эксперимент поставить в школе невозможно. Компьютерная модель расширяет возможности при изучении данной темы.

Опыт Милликена дает возможность определить величину элементарного электрического заряда и доказать дискретность его изменения. Идея опыта такова: внутри конденсатора с помощью пульверизатора образуются капельки масла или другой жидкости. При образовании капелек на них возникает заряд. Опыт показал, что: а) при перезарядке заряд капли меняется на целое кратное величины $1,601 \cdot 10^{-19}$ Кл заряда; б) заряд капли кратен той же величине. Тем самым доказывается дискретность изменения и атомизм электрического заряда.

Компьютерная модель опыта Милликена отражает один из вариантов опыта, проведенного в вакуумной камере, когда можно не учитывать сопротивление среды при движении частицы. Ионизация или изменение заряда происходят только за счет фотоэффекта при рентгеновском или γ -облучении. Эта модель более проста для анализа и позволяет учащимся провести соответствующие задачи расчеты. При работе с моделью от ученика требуется введение начальных данных (параметров), которые и будут управлять поведением системы. Последовательно вводятся: напряженность поля конденсатора, заряд и масса капли, ее начальная скорость. При нажатии кнопки «Старт» программа начинает заполнять демонстрационные окна. Их у модели два. В одном видно соотношение электрической и гравитационной сил (векторная диаграмма $q\vec{E}$ и $m\vec{g}$), в другом – траектория капли, соответствующая вводимым данным, т.е. результат действия этого соотношения сил (рис. 1).

Программа позволяет моделировать различные ситуации в зависимости от вводимых данных. Можно отслеживать влияние начальных параметров на траекторию и векторную диаграмму,

что очень удобно и наглядно. Есть возможность однократного уменьшения заряда, это позволяет сделать кнопка «Включение ионизатора». При использовании этой функции модели заметно изменяется кривая движения капли и векторная диаграмма.

При возникновении вопросов и трудностей в работе с моделью возможен вызов справки. Здесь изложена краткая инструкция по изучению данной модели. Кнопка «Выход» позволяет быстро завершить работу с программой.

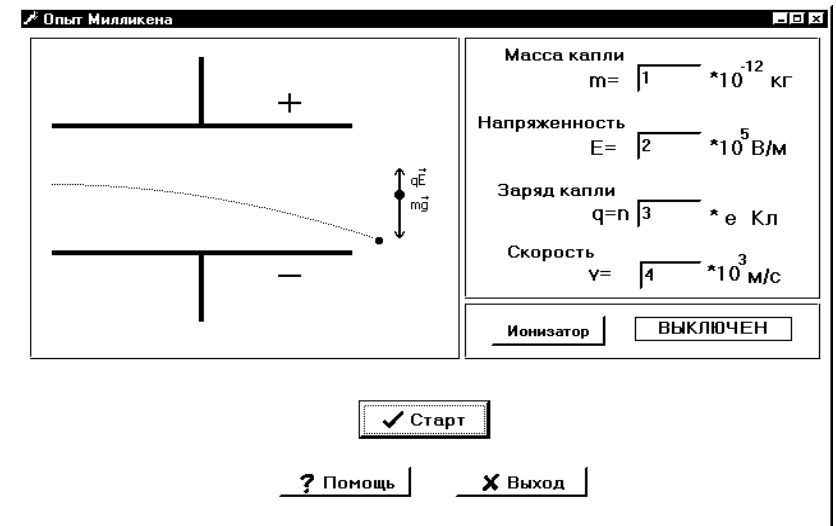


Рис. 1.

После наблюдения за поведением частицы при различных условиях опыта можно предложить расчет заряда частицы, ее ускорения, траектории, используя законы механики и параметры компьютерного эксперимента.

Литература:

1. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – М.: Просвещение, 1987. – 230 с.
2. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера: Уч. пос. для физ.- мат. фак. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1991. – 256 с.

СХЕМА ОРИЕНТИРОВОЧНОЙ ОСНОВЫ ДЕЙСТВИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КИНЕМАТИКИ

Е.В. Дудьянова

г. Донецк, Донецкий институт социального образования

Во второй половине XX столетия для педагогики наступил период поисков таких дидактических подходов и средств, которые могли бы дать гарантированное достижение планируемых целей обучения [2, с. 4]. Одним из таких средств является деятельностный подход. Для всякой деятельности, в том числе и учебной, очень важной является ориентировочная часть, которая во многом обеспечивает успех деятельности [1, с. 36]. Для успешной ориентировки при решении задач по физике мы предлагаем использовать схему ориентировочной основы действия (ООД) [1, с. 50], реализованную в виде компьютерной программы.

Опишем построение схемы ООД при решении задач по кинематике на примере следующей задачи: «Может ли средняя путевая скорость быть равна модулю средней скорости?» [3, с. 6]. При ее решении можно рассуждать следующим образом: «Средняя путевая скорость может быть равна модулю средней скорости тогда, когда путь, пройденный телом за некоторый промежуток времени будет равен модулю перемещения этого тела за тот же временной интервал. Путь равен модулю перемещения в том случае, если тело движется прямолинейно и не изменяет направление движения. Следовательно, средняя путевая скорость может быть равна модулю средней скорости, если тело движется по прямой, не изменяя направления своего движения.»

Если ученик сразу не может ответить на вопрос задачи, ему необходимы дополнительные ориентиры.

На этапе общей ориентировки следует проанализировать условие задачи и выбрать из него те понятия, которые являются ключевыми и незнание (нечеткое понимание) которых не позволяет решить задачу. В данном случае это могут быть понятия *средняя скорость* и *средняя путевая скорость*. Их определения можно найти в компьютерной версии опорного конспекта по физике, разработанного на кафедре общей физики и дидактики фи-

зика Донецкого национального университета под руководством профессора Г.А. Атанова [4].

По определению:

- 1) *средняя путевая скорость* – это отношение всего пройденного пути ко времени, затраченному на его преодоление;
- 2) *средняя скорость* равна отношению вектора перемещения ко времени, в течение которого это перемещение произошло.

Возможно, уже этой информации будет достаточно, чтобы ученик решил задачу, однако, зачастую обучаемый не может установить связь между определениями понятий и вопросом задачи, или не может до конца разобраться в самих определениях, поскольку у него не сформированы понятия более низких уровней (в данном случае, например, понятия пути, перемещения и т.д.).

Чтобы помочь ученику установить связь между определениями и требованием задачи, программа предлагает ему записать условие равенства средней путевой скорости и модуля средней скорости в виде математической формулы. Для этого ему предоставляется «конструктор», содержащий буквенные обозначения и арифметические операции, например:



Ученик, работая с таким конструктором, в конце концов должен получить требуемое равенство, например, такого вида:

$$\frac{s}{t} = \frac{r}{t}, \text{ где } s \text{ – путь, } r \text{ – модуль перемещения, } t \text{ – время}$$

Отсюда можно сделать вывод, что средняя путевая скорость будет равна модулю средней скорости, если путь, пройденный телом, будет равен модулю его перемещения.

Теперь надо ответить на вопрос: «Может ли путь быть равен модулю перемещения?» Для ответа на него ученику, не знающему или забывшему, что такое путь и перемещение, вновь необходима ориентировка. Ее можно организовать, как и в предыдущем случае, путем поиска требуемых определений в компьютерной версии опорного конспекта (что целесообразно, если ученик встречается с данным материалом впервые) или в виде конструктора определений (если у ученика уже должны быть сформированы требуемые понятия, но по какой-либо причине этого не

произошло, либо уровень сформированности понятия недостаточен). Конструктор определений может иметь, например, такой вид.

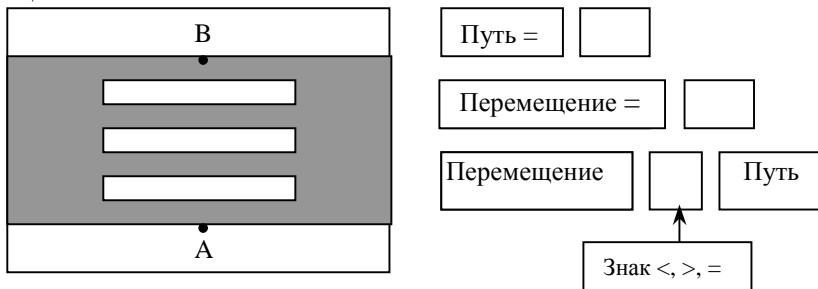


{ путь отсчитывается вдоль траектории и равен её длине }

Аналогично конструируются определения траектории и перемещения.

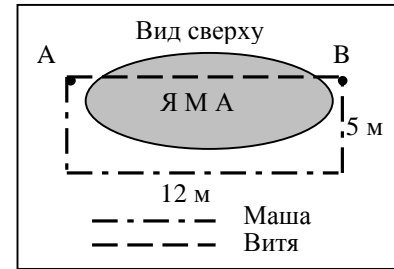
Если ученик все еще не может ответить на поставленный вопрос, предлагаем ему решить несколько простых задач, которые должны помочь ему разобраться в сущности понятий *путь*, *перемещение*, *траектория* и их взаимоотношениях. Задачи могут иметь, например, такой вид:

1. Человек переходит дорогу по пешеходному переходу из точки А в точку В. Ширина дороги 10 м. а) Укажи его траекторию; б) найди его путь и перемещение; в) сравни путь и перемещение.



2. Трамвай ходит по кольцевому маршруту. Найти его путь и перемещение в течение одного рейса (полный обход кольца), если радиус кольца равен R.

3. На улице ведутся дорожные работы, и посреди тротуара выкопана яма. Маша и Витя дошли до ямы и в точке А разошлись: Витя перешел яму по досточке, а Маша обошла. Они снова встретились в точке В и пошли дальше вместе. Какой путь прошли Витя и Маша при движении от А до В, и какое перемещение они совершили.



Путь Маши =

Перемещение Маши =

Путь Вити =

Перемещение Вити =

4. Найдите путь и перемещение, которые совершает пловец в бассейне длиной 50 метров при заплыве на а) 50 м; б) 100 м; в) 150 м.

После того, как задачи будут решены, предложим ученику вернуться к основному вопросу задачи и, проанализировав полученные результаты, ответить на вопрос: «Когда путь равен перемещению?» Ответ ученик может составить с помощью конструктора, например:

путь равен перемещению когда и

тело движется прямолинейно по кругу

не изменяет направления движения

всегда никогда по криволинейной траектории

И, наконец, таким же образом обучаемый отвечает на вопрос первоначальной задачи.

На всех этапах работы предусмотрены подсказки различных уровней, которые ученик может использовать в том случае, если у него возникают затруднения.

Таким образом, обучаемый с практически любым уровнем подготовки (или даже при отсутствии такового) может сам (хотя, возможно, и с использованием подсказок) решить задачу до конца. Такая возможность обеспечивает мотивацию, особенно у тех обучаемых, которым ранее не могли самостоятельно решать задачи. При этом знания обучаемый получает (актуализирует) именно в те моменты, когда они ему необходимы и он лично ощущает в них потребность.

Использование конструктора, по нашему мнению, позволит избежать механического заучивания определений, поскольку позволяет обучаемому самому решать, какие именно слова должны входить в определение, высказывании и тут же прове-

рять правильность или ошибочность своих мыслей.

Список использованной литературы

1. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. – Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.
2. Бадмаев Б.Ц. Психология и методика ускоренного обучения. – М.: Владос, 1988. – 272 с.
3. Гельфгат И.М., Ненашев И.Ю. Физика 9. Сборник задач. – Харьков: Гимназия, Ранок, 2000. – 144 с.
4. Программированный опорный конспект по физике: учебное пособие / Г.А. Атанов, Т.Д. Белая, Б.И. Бешевли и др. – К.: УМК ВО, 1992. – 108 с.

ОБЧИСЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ

М.І. Задорожній¹, О.М. Задорожній²

¹ с. Новоюлівка, Новоюлівська середня загальноосвітня школа

² м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Для обчислень, пов'язаних із виконанням лабораторних робіт, нами використано SuperCalc, в якій створено таблицю labfis0.cal. Характеристики таблиці:

- одночасно можна опрацьовувати до 5 величин;
- для величин можна опрацьовувати до 10 вимірювань;
- для кожної величини можна задавати однакові або різні значення;
- для кожної величини обчислюється середнє значення;
- абсолютна похибка вимірювання визначається як максимальне між похибкою приладу і випадковою похибкою вимірювання, що визначається як середнє квадратичне, помножене на коефіцієнт Стьюдента;
- абсолютна похибка округлюється до однієї значущої цифри з надвишком;
- значення виміряних та обчислених величин в залежності від відносної похибки округлюється до такої кількості значущих цифр:

більше 10%	– 1 цифра
від 10% до 1%	– 2 цифри
від 1% до 0,1%	– 3 цифри
від 0,1% до 0,01%	– 4 цифри
менше 0,01%	– 5 цифр

- відносна похибка обчислення визначається за формулами диференціювання.

Таблиця розділена на дві частини:

- блок таблиці A1:G40 - це звіт про лабораторну роботу, який створюється для кожної роботи окремо;
- решта таблиці (спільна) виконує обчислення.

	A	B	C	D	E	F	G	
1	Фізика 10 кл ЛР 2а Тема Вимірювання модуля пружності гуми							
2	Величини:		Маса	Ширина	Товщина	Поч.довж	Кін.довж	
3	Позначення		Одиниці	m, г	a, мм	b, мм	l. , мм	l , мм
4	Похибки приладів:		.5	.005	.0025	.1	.1	
5	Межі:		1	500	8.175	1.0675	200	296
6	0.001...1000		2					
7			3					
8	Значення:		4					
9	однакові - 1,		5					
10	різні - 0.		6					
14	1	10						
15	1							
16	Обчислення: Середнє		500	8.175	1.0675	200	296	
17	Абс.пох		.5	.005	.0025	.1	.1	
18	Округлення: Середнє		500	8.175	1.07	200	296	
19	Абс.пох		.5	.005	.003	.1	.1	
20	Відн.пох %		.1	.1	.3	.1	0	
21	----- Формули: -----							
22	Ширина $a = a_0/10$		$da = da_0/10$					
23	Товщина $b = b_0/20$		$db = db_0/20$					
24	Модуль пружності		$E = m \cdot g \cdot l_0 / (a \cdot b \cdot (l - l_0))$					
25	Відносна похибка		$dE/E = dm/m + dg/g + dl_0/l_0 + da/a + db/b + (dl + dl_0)/(l - l_0)$					
26	Абсолютна похибка		$dE = (dE/E) \cdot E$					
27	----- Обчислення ----- Округлення -----							
28	Величина	Значення	Абс.пох.	Відн.пох.	Значення	Абс.пох.	Відн.пох.%	
29	Один.вим. -----							
30	E, МПа	1.16822	0.0093691	0.00802	1.17	0.01	0.9	
31			0		0	0	0	
39			0		0	0	0	

В курсі фізики 10 класу є лабораторна робота «Вимірювання модуля пружності гуми». Якщо вимірювання виконувати учнівською лінійкою, то відносна похибка цієї величини складає 200%. За допомогою цієї таблиці можна дослідити залежність точності вимірювання від способів вимірювання, вимірювальних засобів та значень вимірюваних величин. Це дослідження дає можливість одержати відносну похибку обчислення менше 1%.

Для цього необхідно:

- вимірювання сили замінити на вимірювання маси;
- довжину та ширину вимірювати штангенциркулем з

застосуванням способу рядів;

- довжину шнура вимірювати металевою лінійкою;
- збільшити довжину шнура;
- збільшити навантаження на шнур.

Таблиці не тільки швидко, точно і правильно опрацьовують результати лабораторних робіт, а й друкують бланки звітів для учнів і цим самим вся увага на уроці зосереджується на проведенні фізичного експерименту.

Література

1. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1991. – 256 с.
2. Задорожній М.І. Інформаційні технології навчання в загальноосвітній школі // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в освітній діяльності. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 1999., 249 с. – С. 158-168.
3. Задорожній М.І. Алгоритм розв'язування фізичних задач для комп'ютера та учнів // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в природничих науках: збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2000. – 462 с. – С. 350-356.
4. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Фізика: Підруч. для 10 кл. серед. шк. – К.: Рад. шк., 1990. – 256 с.: іл.
5. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя / За ред. В.О. Бутова, Ю.І. Діка. – К.: Рад. шк., 1990. – 176 с.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ Й ВИХОВАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ НА НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ

А.М. Захаров

м. Мелітополь, Таврійська державна агротехнічна академія

Екологічній освіті та вихованню у процесі вивчення окремих предметів присвячено вже чимало книг і наукових публікацій. Велика кількість з них розглядає цю тему в рамках середньої загальноосвітньої школи. Набагато менше розробок присвячено цим питанням у рамках вищої школи. Багато авторів пропонують у своїх працях теоретично обґрунтовані моделі екологічної освіти й виховання студентів вищих навчальних закладів, що мають практичну спрямованість, але єдиної науково обґрунтованої системи такої освіти у вищій школі поки що не існує. Така система, на думку А.В. Миронова [9], повинна включати створення комплексу “міждисциплінарних програм екологічної підготовки студентів, включення в зміст екологічного матеріалу елементів, що стимулюють спільну участь викладачів у створенні такого роду методичних матеріалів”. Реалізація такої системи можлива тільки в тому випадку, якщо буде проведений аналіз екологічного змісту основних дисциплін тієї чи іншої спеціальності, а самі предмети будуть об’єднані в окремий комплекс дисциплін екологічної освіти.

Основною проблемою залишається недолік у теоретичних основах організації екологічної освіти й виховання в рамках окремої дисципліни й відсутність практичної реалізації цієї системи. Фізика як фундаментальна наука є основою сучасного природознавства і техніки. Органічний зв’язок фізики з багатьма природничими науками, такими як біологія, хімія, астрономія, геологія, а також з іншими формами суспільної свідомості – філософією, мистецтвом, мораллю, естетикою дає можливість об’єктивного розвитку екологічних знань у курсі загальної фізики. Крім того, результати теоретичних пошуків і досвід практичної роботи вчителів фізики переконливо демонструють можливість курсу фізики в екологічному вихованні учнів. Але аналіз навчальної літератури й програм з фізики для середньої школи

показує, що в цей фундаментальний курс включено лише декілька питань екологічної спрямованості. У вищих навчальних закладах справа ще гірше. В навчальних програмах і курсах загальної фізики питання екологічної спрямованості в явному виді взагалі не відображені, відсутні методичні розробки з цієї актуальної проблеми, значна кількість викладачів теоретично та психологічно не готова до екологічного навчання й виховання студентів.

Спираючись на досвід вчителів фізики та багатьох учених, які займаються цією проблемою, а також на дослідження, які проводяться автором під час викладання курсу загальної фізики в вищому педагогічному і технічному навчальному закладі, пропонується **модель системи екологічної освіти й виховання** при вивченні курсу загальної фізики. Структура екологічної освіти, як і кожної іншої включає наступні компоненти: **цілі, зміст, форми, методи та засоби** освіти. Кожна з цих компонентів досліджується автором теоретично, а також має практичну реалізацію в рамках процесу викладання загальної фізики. Для розуміння цієї моделі насамперед треба розкрити зміст кожної з цих компонентів екологічної освіти.

I. Ціль екологічної освіти тісно зв'язана і є частиною загальної цілі освіти – формування високоосвіченої і високоморальної особистості. Тому головною метою екологічної освіти є насамперед формування екологічних знань та екологічної культури майбутніх спеціалістів. Виходячи з цього, можна запропонувати наступні специфічні для цієї освіти цілі:

1. Засвоєння системи знань про взаємодію людини і природи.
2. Формування ціннісних екологічних орієнтацій, розуміння багатосторонньої цінності природи як джерела матеріальних і духовних сил людської спільності.
3. Засвоєння системи норм і правил поведінки в природі, дотримання цих норм і правил.
4. Розвиток умінь і навичок з вивчення природи та її охорони.
5. Активізація діяльності з поліпшення природного і природоутворюючого середовища.

II. При визначенні змісту екологічного матеріалу в курсі загальної фізики треба перш за все визначити ті розділи та теми курсу фізики, які мають логічний зв'язок з екологічним матеріа-

лом. Як показують проведені нами дослідження, таких точок зіткнення у курсі фізики забагато. Неодмінною умовою при доборі екологічного матеріалу повинна бути його доступність та науковість. Визначення потребує також і об'єм екологічних питань, які будуть розглянуті під час занять з фізики. Чинник, який перш за все треба враховувати при визначенні об'єму, є початковий рівень екологічних знань студентів, здобутих під час вивчення багатьох предметів природничого циклу в середній школі. Такий підхід дозволив автору здійснити методично обґрунтований відбір питань з фізичних аспектів екології, розробити зміст і методику їх вивчення на аудиторних заняттях з фізики. Результати проведених досліджень переконують у тому, що в систематизованому виді склад екологічних знань у загальному курсі фізики зручно подати у вигляді таблиць, орієнтованих на існуючі підручники фізики для вищих (педагогічних) навчальних закладів [4–7].

III. Усі традиційні форми навчання, які застосовуються при викладанні курсу загальної фізики, такі як лекція, практичне, семінарське та лабораторне заняття можуть містити в собі екологічний матеріал, забезпечуючи студентів необхідними екологічними знаннями, вміннями та навичками. Тому усі ці форми придатні для організації учбової діяльності студентів. Для організації наукової діяльності з фізичних питань екології добре підходять такі форми роботи, як науковий семінар та наукова конференція. Вони сприяють розвитку творчих здібностей студентів, а також стимулюють їх до більш глибокого ознайомлення з екологічними питаннями курсу фізики. Велику увагу при організації екологічної освіти треба уділити також самостійній роботі студентів, яка є фундаментом для усіх зазначених вище форм навчання.

IV. Відбір методів навчання повинен відповідати меті включення студентів у природоохоронну діяльність, яка складається з наступних компонентів: інтелектуальний, операційний та мотиваційний [1]. До складу інтелектуального компоненту природоохоронної діяльності входять екологічні знання, операційного – вміння і навички з охорони природи, мотиваційного – сукупність збуджуваних причин діяльності людини в природі. Для формування у студентів певного рівня екологічних знань поряд з мето-

дами, які використовуються під час аудиторних занять з фізики (лекція, практичне, семінарське або лабораторне заняття) треба застосовувати і методи самостійної роботи (робота з додатковою літературою, підготовка наукових рефератів, виконання індивідуальних завдань дослідницького, теоретичного і практичного змісту, а також домашні дослідження та спостереження).

При доборі методів навчання для розвитку вмінь та навичок студентів з природоохоронної діяльності треба урахувати наступне:

1. Уміння оцінювати стан навколишнього середовища.
2. Уміння правильно поводитися у навколишньому середовищі та захищати його.
3. Уміння і навички з пропаганди сучасних проблем екології та охорони природи серед студентів і населення.

Ці вміння можуть бути сформовані під час:

- розв'язування фізичних завдань екологічного та економічного змісту;
- самостійної роботи з новітніми джерелами інформації з екологічних проблем;
- експериментальних робіт з вимірювальними приладами й установками, комп'ютерною технікою на лабораторних заняттях;
- екологічних домашніх дослідів та спостережень на виробничих площадках, в домашніх умовах, на лоні природи;
- участі у прес-конференціях екологічного змісту та тижнях, місячниках охорони природи;
- підготовки наукових повідомлень, рефератів.

Вибір методів екологічного навчання і виховання також повинен обов'язково сприяти розвитку мотиваційного компоненту природоохоронної діяльності, до складу якого треба віднести гуманістичні, пізнавальні, естетичні та санітарно-гігієнічні мотиви діяльності.

V. Засоби навчання, які використовуються під час різних форм занять з фізики, можна умовно розділити на технічні і нетехнічні. Перші допомагають процесу формування екологічних знань, другі сприяють розвитку вмінь та навичок студентів з природоохоронної діяльності. Усі традиційні нетехнічні засоби навчання, які використовуються на заняттях з фізики можуть мі-

стити інформацію екологічного змісту. Основна мета застосування технічних засобів навчання в екологічній освіті є розвиток вміння оцінювати стан навколишнього середовища. Ці вміння можуть бути сформовані, перш за все, на лабораторних заняттях під час роботи з вимірювальними приладами й установками. Сьогодні майже усі вищі навчальні заклади мають у своїх лабораторіях комп'ютерну техніку, тому є можливість використовувати її під час занять з фізики. Перш за все, цей засіб навчання є ще одним джерелом інформації екологічного змісту. Але більш важливим, при застосуванні комп'ютера, є можливість проведення обробки експериментальних і теоретичних даних, а також моделювання деяких еколого-фізичних процесів.

Література:

1. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 207 с.
2. Сергеев А.В., Шарко В.Д., Павленко А.И., Рукман В.Б. Методические указания и материалы к спецкурсу “Вопросы экологии и охраны окружающей среды в курсе физики средней школы”. – Запорожье: Зап. госуд. пед. инст., 1984. – 82 с.
3. Захаров А.М., Сергеев О.В. Проблемы екологічної підготовки студентів вищих педагогічних навчальних закладів у процесі вивчення фізики // Вісник Чернігівського державного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. Випуск 3. – С. 160-166.
4. Бушок Г.Ф., Півень Г.Ф. Курс фізики. – К.: Вища школа, 1981. – Частина I. – 408 с.
5. Бушок Г.Ф., Півень Г.Ф. Курс фізики. – К.: Вища школа, 1983. – Частина II. – 408 с.
6. Богацька І.Г., Головка Д.Б. та ін. Загальні основи фізики. Книга I. – К.: Либідь, 1998. – 192 с.
7. Богацька І.Г., Головка Д.Б. та ін. Загальні основи фізики. Книга II. – К.: Либідь, 1998. – 224 с.
8. Захаров А.М. Екологізація курсу фізики як приклад інтегративного підходу до освіти // Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 15. Ч.I – Херсон: Айлант, 2000. – 283 с.
9. Миронов А.В. Содержание экологического образования будущего учителя. – Казань, 1989. – 217 с.

ОПЫТ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ: ИЛЛЮЗИЯ ПУЛЬФРИХА

А.Р. Казачков, Н.А. Макаровский, С.Н. Бовсуновская,
Е.Н. Бондаренко, Д.В. Зиолковский, А.Ю. Шипицына
г. Харьков, Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина

Проблемы, накапливавшиеся в преподавании физики последнюю четверть XX века, привели к ситуации без преувеличения кризисной, причем не только в государствах с неустойчивой экономикой, но и в развитых странах – лидерах мировой науки и образования. Так, в аналитической статье, опубликованной ежемесячником Американского физического общества, проф. Д. Гудштейн, проректор Калифорнийского технологического института, прямо признает: «Если бы преподавание было отраслью бизнеса, то нам пришлось бы объявить себя банкротами» [1]. А на международной конференции РНУТЕВ 2000 («Образование преподавателей физики в XXI веке») уже сами названия некоторых докладов («Действительно ли физика – самый нелюбимый предмет венгерских учащихся?» [2]) говорили о необходимости новых подходов к преподаванию на всех уровнях – от начальной школы до аспирантуры по физическим специальностям. Обстановку же в высшей школе проф. Э. Редиш (США), посвятившей этой теме серьезное исследование, охарактеризовал так: «В последние годы поступление на физические специальности и выбор студентами курсов физики как изучаемых предметов, падает во всем мире» [3].

Не следует забывать, что для большинства студентов, учащихся физику в ВУЗах, она не является основной дисциплиной по специальности, преподается 2–3 семестра на I–II курсах и часто рассматривается учащимися как «неизбежное зло», предмет из серии «сдали–забыли». Между тем, отношение к трудной и нелюбимой (не только в Венгрии!) учебной дисциплине в корне изменится, если студенты будут воспринимать ее не как набор законов и формул, а как живой и захватывающий процесс познания интересных, порой удивительных явлений, в котором они могут принять самое непосредственное творческое участие. Бо-

лее того, знания, полученные студентами – не физиками по предметам их основных специальностей, оказываются весьма полезными в ходе должным образом организованного учебного физического эксперимента.

Представленные в данной работе учебные физические исследования были выполнены студентами 1 и 2 курсов биологического и химического факультетов Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина в качестве внеаудиторных занятий, проведенных в связи с изученными ранее разделами курса общей физики. При этом ряд экспериментальных идей, предложенных студентами, основывался на их опыте выполнения лабораторных работ по разделам «Механика» и «Оптика».

Предложенный студентам для исследования стереоэффект Пульфриха – один из наиболее впечатляющих среди оптических иллюзий. Он на удивление мало известен и не упоминается даже в популярных книгах С. Толанского [4] и Я. Перельмана [5]. Между тем, для наблюдения эффекта требуется минимум приспособлений. Традиционная схема наблюдения иллюзии Пульфриха такова: маятник (отвес), качающийся в плоскости, перпендикулярной линии зрения, рассматривается наблюдателем, перед одним из глаз которого находится нейтральный или цветной светофильтр [6]. Тогда при правильном выборе оптической плотности фильтра и расстояния до маятника создается иллюзия выхода его из плоскости качания. Наблюдателю кажется, что грузик маятника движется по эллипсу в направлении, зависящим от того, какой глаз – левый или правый – закрыт светофильтром.

Объяснение этой иллюзии дано немецким физиком К. Пульфрихом в 1922 г. [7] на основе предположения о том, что преобразованное глазом изображение менее ярких объектов поступает в головной мозг позже, чем более ярких. Тогда, если левый глаз наблюдателя закрыт светофильтром, то он отправляет информацию о положении грузика маятника в любой точке траектории с некоторой задержкой по сравнению с правым глазом. Для того, чтобы воспринять сигналы, поступившие от правого и левого глаз, как одномоментную информацию об одном и том же предмете, соответствующий отдел головного мозга должен, с учетом бинокулярности зрения, представить грузик расположенным в точке К, т.е. *вне* плоскости качания маятника (Рис.). Вся

же кажущаяся траектория движения грузика будет представляться наблюдателю эллипсом. Направление движения грузика по эллипсу определяется тем, какой из глаз закрыт фильтром: по часовой стрелке, если левый (Рис.) и против, если фильтр расположен перед правым глазом.

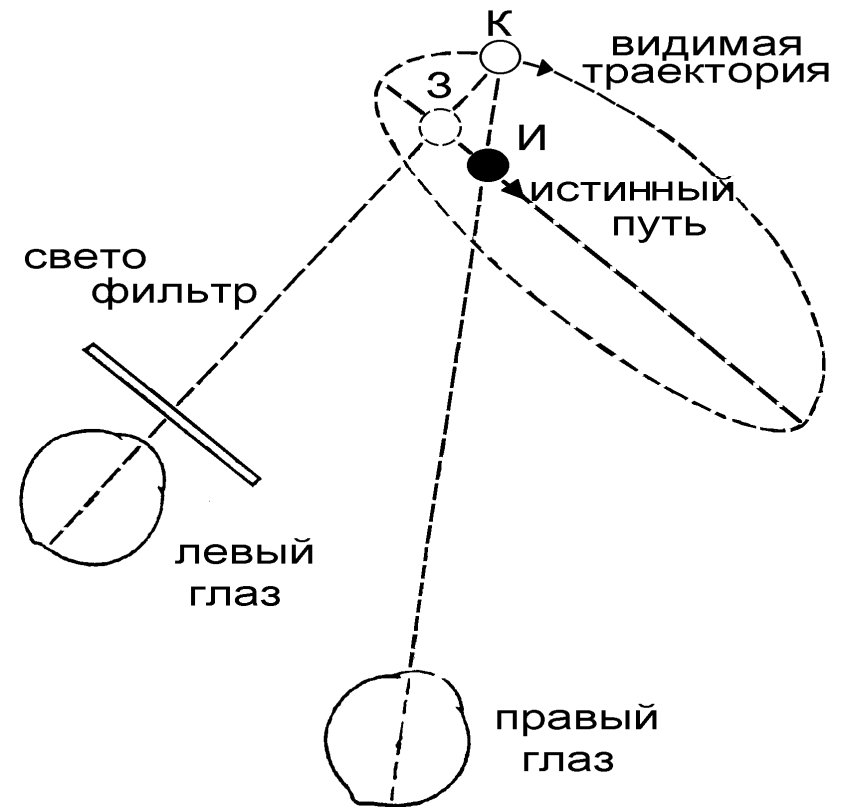


Рис.
И – истинное положение движущегося грузика; **З** – положение грузика, видимое левым глазом (с задержкой); **К** – кажущееся положение грузика.

Иллюзию Пульфриха, как никакое другое явление, много лучше увидеть самому, чем прочитать самые подробные описания этого эффекта. Но по злой иронии судьбы, сам ученый к мо-

менту объяснения им природы стереоиллюзии лишился – по причине прогрессирующей катаракты на одном из глаз – возможности лично наблюдать и исследовать это замечательное явление.

Отметим, что несмотря на интенсивное экспериментальное [8] и теоретическое [9] изучение, стереоиллюзия Пульфриха остается возможными оригинальные исследования, прежде всего вопроса о конкретных механизмах возникновения задержки сигнала, формируемого глазом, наблюдающим менее яркий объект.

Студентам было предложено провести самостоятельные исследования по экспериментальному нахождению и объяснению наилучших условий наблюдения иллюзии Пульфриха, с оптимизацией эффекта по расстоянию до объекта, частоте качания маятника и другим параметрам. Эта задача была ими успешно решена, причем большое число привлеченных наблюдателей позволило выявить индивидуальные особенности восприятия стереоиллюзии, в том числе людьми с несимметрично ослабленным зрением и «левшами».

Студенты провели также наблюдение стереоиллюзии на протяженном движущемся объекте (физический маятник) и нескольких отвесах, колеблющихся не в фазе. В качестве движущихся объектов наблюдения использовались тень маятника на стене и полу, световое пятно лазерной указки, подвешенной на нити и совершавшей гармонические колебания.

Особо отметим интереснейший вариант иллюзии – так называемый ротационный эффект Пульфриха, когда рассматривая объект, совершающий круговое движение, можно наблюдать кажущееся изменение направление вращения, а при приближении наблюдателя к объекту – поворот плоскости вращения грузика. Ротационная иллюзия изучалась также при рассматривании кругового движения стержня, укрепленного на диске патефонного проигрывателя (частота вращения – 33,3 и 45 об/мин).

Весьма оригинальны проведенные эксперименты с использованием узкополосных светофильтров и с заменой светофильтра дискретными ослабителями яркости: мелкоячеистыми сетками и стробоскопом.

Нельзя не отметить большой энтузиазм, проявленный студентами-участниками исследования, как в наблюдениях, так и в

работе с литературой. Кроме глубокого понимания оптики и физиологии глаза, фотометрии, закрепления знаний по важным разделам механики, участвовавшие в исследовании стереоэффекта Пульфриха студенты овладели методикой проведения научного эксперимента, обработки и интерпретации его результатов и тем самым вышли на качественно новый уровень учебной работы.

1. *Goodstein D.* The coming revolution in physics education. *APS News*, 2000, **9**, No.6, p.8.
2. *Papp K., Jozsa K.* Do Hungarian students like the physics least? *PHYTEB 2000 abstracts*, Barcelona, 2000, p.188.
3. *Redish E.* Who needs to learn physics in the 21st century and why? *Ibid.*, p.19.
4. *Толанский С.* Оптические иллюзии. – М.: “Мир”, 1967.
5. *Перельман Я.И.* Занимательная физика. Кн. 1, 2. М.: “Наука”, 1983.
6. *Walker J.* The amateur scientist. *Scientific American*, 1978, March, 142.
7. *Pulfrich C.* Die Stereoscopie im Dienste der isochromen und heterochromen Bhotometrie. *Die Naturwissenschaften*, 1922, **10**, 553.
8. *Lythgoe R.J.* Some observations on the rotating pendulum. *Nature*, 1938, **141** (March 12 issue), 474. *Lit A.* The magnitude of the Pulfrich stereophenomenon as a function of binocular differences of intensity at various levels of illumination. *American Journal of Psychology*, 1949, **62**, 159. *Lit A.* Effect of target velocity in a frontal plane on binocular spatial localization at photopic retinal illuminance levels. *Journal of the Optical Society of America*, 1960, **50**, 970. *Burr D. C., Ross J.* How does binocular delay give information about depth? *Vision Research*, 1979, **19**, 523.
9. *Weale R. A.* Theory of the Pulfrich effect. *Ophthalmologica*, 1954, Separate #128(6), 380. *Nickalls R. W. D.* A line-and-conic theorem having a visual correlate. *Mathematical Gazette*, 1986, **70**, p. 27.

ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ УЧНІВ НАВЧАЛЬНИМ ЗМІСТОМ І ОБСЯГ ТЕКСТІВ ПІДРУЧНИКІВ З ФІЗИКИ

М.В. Каленик

м. Суми, Сумський обласний інститут післядипломної освіти
педагогічних кадрів

У період створення і вдосконалення вітчизняних підручників з фізики для загальноосвітніх шкіл дискусійним стає питання про обсяг текстів окремих параграфів.

Кожний учитель зустрічається з ситуацією, аналогічною тій, про яку ще у 1924 році писали Н. Соколов і В. Панов: “Ми постійно зустрічаємося з тим явищем, що після читання відомої статті учень не в змозі переказати прочитане. Учень витратив масу праці на опрацювання даної розповіді, а на питання “розповісти про те, що прочитав” на нього знаходить правець. А між іншим, цей учень у бесіді з товаришами дуже жваво й образно розповідає про деяку подію, в якій він брав безпосередню участь або про яку чув від інших. Що це означає? Адже, мовою він володіє, а розповісти про прочитане, “розжоване” навіть учителем, не може. Чи не доводить це те, що на початку справа була поставлена неправильно, і діти, читаючи яке-небудь слово, бачили у ньому тільки букви і виконували гімнастичні розумові вправи з цими буквами, не оживляючи уяву того, що означає прочитане. Внаслідок такого ведення справи розвивається “зубріння” і учень запам’ятовує урок не за здоровим глуздом, а за місцем у книзі, за наступністю слів у ній. Внаслідок цього часто чути вигуки: багато задано. Для такої механічної роботи урок може бути великим, тоді як при вмінні проникнути у те, що читається, він до смішного виявляється малим” [4].

Дійсно, якщо виходити із традиційної організації домашньої роботи учнів з підручником, то збільшення текстів параграфів створює великі труднощі у тих, хто навчається, в засвоєнні відповідного навчального змісту і не випадково виникають заперечення щодо збільшення цих текстів.

Традиційно, як правило, під час перевірки результатів виконання домашнього завдання, учень повинен переказати своїми словами тексти відповідних параграфів підручника. Підставою

для цього є форма домашнього завдання: вивчити певні параграфи, розв'язати задачі, тощо. Таке формулювання домашнього завдання орієнтує учня на те, що чим більше буде відповідати його відповідь тексту параграфа, тим вища оцінка. Зрозуміло, чим більше текст параграфа, тим більші труднощі в його засвоєнні. Цим пояснюється та ситуація, про яку йшла мова в цитованій статті.

Водночас, умовою усвідомленого засвоєння навчального змісту і, саме головне, розвитку мислення учнів є обґрунтованість, доведення, роз'яснення того, що вивчається. А це неминуче веде до збільшення текстів параграфів підручників.

Отже, виникає протиріччя між об'єктивною необхідністю збільшення текстів підручників і перевантаженням учнів тим матеріалом, який вони повинні знати.

Подолати це протиріччя можна шляхом розділення навчального і дидактичного матеріалу, поділу текстів на логічно завершені частини.

У тексті параграфу можна виділити декілька головних положень і сформулювати їх у вигляді системи тверджень, що відображають сутність викладеного. Ця система тверджень являє собою навчальний матеріал, який учні повинні зрозуміти, зберігати у довготривалій пам'яті. Навчальний матеріал є підґрунтям розв'язування практичних завдань і вивчення наступних питань шкільної програми з фізики.

Уся інформація, за допомогою якої пізнається та засвоюється навчальний матеріал, має назву дидактичного матеріалу.

Г.А. Балл і М.В. Ричік [5], розглядаючи процес засвоєння навчального матеріалу, відмічають, що говорити про засвоєння дидактичного матеріалу не можна. В принципі можна вести мову про засвоєння змісту дидактичного матеріалу, але примушувати учнів засвоювати увесь цей зміст не треба, адже дидактичний матеріал – лише система засобів певного роду, що використовується вчителем у процесі навчання.

Такий поділ навчального змісту вказує на те, що збільшення текстів параграфів підручників не є причиною перевантаження учнів тим матеріалом, який вони повинні знати.

Якщо у тексті параграфу розділити навчальний і дидактичний матеріал, то весь текст поділяється на логічно завершені ча-

стини. В кожній частині тексту реалізується одна з таких пізнавальних структур: обґрунтування (дидактичний матеріал) – висновок (навчальний матеріал); твердження про одне з головних положень тексту (навчальний матеріал) – пояснення або ілюстрація (дидактичний матеріал).

Поділ тексту параграфа підручника впливає на структуру процесу вивчення нового матеріалу. Ця структура являє собою послідовність кроків по введенню, закріпленню окремих частин навчального матеріалу.

Наприклад, якщо виділити навчальний матеріал у §41 “Електричне поле. Напруженість електричного поля” підручника з фізики для 10 класу, автором якого є С.У. Гончаренко [1], то одержуємо дві системи тверджень, що розкривають зміст даних понять.

Електричне поле.

1. Заряджене тіло створює в просторі навколо себе електричне поле.

2. Головна властивість електричного поля, якою воно заявляє про своє існування – це здатність діяти на електричні заряди з певною силою.

3. На кожний заряд діє не другий заряд, який міститься десь в іншому місці, а електричне поле там, де знаходиться заряд, який зазнає дії. Поле, створене кожним зарядом у деякій точці поля, не залежить від того, чи існує в цій точці другий заряд чи ні.

4. Електричне поле є одним з видів матерії; воно існує реально і незалежно від нас, від наших знань про нього.

5. Електричне поле, як і будь-яке інше фізичне поле, має енергію.

Напруженість електричного поля.

1. Напруженістю електричного поля в даній його точці, називається векторна фізична величина, що чисельно дорівнює відношенню сили, з якою поле діє на точковий заряд, розміщений в цю точку, до значення цього заряду:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}.$$

2. Одиницею напруженості електричного поля в СІ є $\frac{H}{Kл}$.

3. Напрямок вектора напруженості збігається з напрямком сили, що діє на додатний електричний заряд, уміщений в дану точку поля.

4. Напруженість поля точкового заряду q на відстані R від нього обчислюється за формулою:

$$E = \frac{q}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot R^2}.$$

5. Напруженість результуючого електричного поля дорівнює сумі напруженостей полів, створюваних окремими зарядами:

$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i.$$

Цей висновок часто називають принципом незалежності дії електричних полів, або принципом суперпозиції полів.

На п'яти сторінках тексту параграфа обґрунтовується кожне з указаних положень.

Під час пояснення домашнього завдання вчитель вказує, що треба знати, що треба вміти обґрунтувати для одержання відповідної оцінки.

Саме так реалізується рівнева диференціація знань, створюючи умови для врахування кожним учнем своїх можливостей у засвоєнні матеріалу, відкривається перспектива для досягнення більш високих результатів у навчанні.

Для того щоб учні могли не тільки відтворювати системи тверджень, а й пояснювати як вони розуміють окремі твердження, або їх обґрунтовувати, цьому треба навчати з початку вивчення фізики у школі.

В середніх класах не можна уявити вивчення фізики без демонстрацій дослідів. Саме спостереження учнів під час демонстрацій, залучення школярів до участі у проведенні дослідів створюють умови для формування у тих, хто навчається, вказаних умінь. Учні стають учасниками тих подій, про які вони повинні розповісти під час перевірки результатів виконання ними домашніх завдань.

Для реалізації вказаного підходу до виконання домашніх завдань учитель сам повинен засвоїти логіку роботи з текстом підручника і навчити цьому учнів [2].

Доцільно використовувати робочі конспекти учнів [3], які орієнтують на те, про що треба розповісти під час відповіді.

Література:

1. Гончаренко С.У. Физика–10: Пробное учебное пособие для школ III ступени, гимназий и классов гуманитарного профиля. – К.: Освіта, 1995. – 302 с.
2. Каленик В.І., Каленик М.В. Формування умінь роботи з навчальними текстами й структура процесу навчання фізики в основній школі / Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 3. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – №3. – С. 66–68.
3. Каленик М.В. Конспекти з фізики – один із засобів інтенсифікації процесу навчання в основній школі / Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 3. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – №3. – С. 69–72.
4. Струминский В. Хрестоматия по основным вопросам теории и практики трудовой школы / Часть вторая: Принцип и методика работы. – Л.: Госиздат, 1924. – 240 с.
5. Учебный материал и учебные ситуации: Психологические аспекты / Под ред. Г.С. Костюка, Г.А. Балла. – К.: Рад. школа, 1986. – 143 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ КРИВОРІЖЖЯ

Є.В. Канаков

м. Кривий Ріг, Центральнo-Міський ліцей

Радіаційний фон Криворіжжя створює велика кількість джерел. Це і уранові рудники, відстань до яких не перевищує 50 км, і доменні печі, вигоряння стінок яких контролюється за допомогою вмонтованих в них капсул з ізотопами, і кобальтові гармати онкологічної лікарні, і багато інших джерел, які погіршують нашу екологію. Радіаційний фон нашого міста змінюється, і не в кращий бік, тому його необхідно систематично досліджувати, вивчати закономірності його виникнення, розповсюдження і розсіювання в оточуючому середовищі. Цим займаються певні служби. Але дослідити радіаційний фон своїх будинків, свого ліцею, інших місць, порівняти з офіційними даними (до речі, ми не змогли одержати від санстанції таку інформацію) і виявити, в яких умовах ми живемо.

Як відомо, радіоактивність – це самочинний розпад атомних ядер. Під час радіоактивних перетворень відбувається зміна складу та енергетичного стану ядра і вони супроводжуються випромінюванням або захватом заряджених частинок та випромінюванням γ -променів. Відрізняють α -розпад, β -розпад (електронний та позитронний) та електронний захват.

Під дією α -, β - та γ -випромінювань відбуваються хімічні перетворення внаслідок розпаду молекул та перетворень атомів. Отже, радіоактивне випромінювання впливає на організм, порушує його нормальну життєдіяльність, викликає переродження та відмирання клітин. Водночас треба пам'ятати, що природний радіаційний фон у всі часи неперервно впливав на все живе на Землі. Більш того, існуюче нині величезне різноміття форм живих організмів зумовлене саме дією природної радіації, яка сприяла виникненню мутацій в спадковому генетичному апараті живої клітини.

Цю відповідність між життям та радіоактивністю необхідно зберігати, а не погіршувати.

Ціллю нашої роботи було дослідити радіаційний фон окремо взятих об'єктів Криворіжжя – вулиць міста, промислових

кар'єрів тощо. Вимірювання здійснювались радіометром РКС–20.03 «Прип'ять». В таблицях 1, 2 наведено дані за період з квітня 2000 р. по лютий 2001 р.

Таблиця 1.

Таблиця замірів γ -фону в районі Північного гірничо-збачувального комбінату (ГЗК) та автовокзалу (мкР/год)

Об'єкт \ Місяць	2000										2001	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
Індустріальний технікум	13	12	16	15	14	14	13	12	11	12	11	
Зупинка "9 квартал"	11	16	17	16	19	20	19	21	20	18	19	
Вул. Смирнова	16	16	15	16	–	–	–	–	–	13	15	
Райво	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	13	
вул. Вартаньяна, 3	16	17	12	11	11	15	14	20	12	13	13	
ШТ "Будинок Рад"	14	13	20	16	14	15	16	17	20	15	12	
Автовокзал	18	19	20	21	19	18	19	17	16	19	19	
вул. Вухтонського, 5	37	39	40	40	–	–	–	–	–	40	42	
вул. Вухтонського, 30	39	40	41	41	–	–	–	–	–	40	39	
вул. Вухтонського, 1	30	27	29	20	–	–	–	–	–	36	38	
вул. Федоренко, 12	40	40	40	39	–	–	–	–	–	4	40	
вул. Маршака, 14	17	19	19	20	–	–	17	15	16	16	17	
7 міська лікарня	12	15	16	18	12	13	14	13	14	13	13	

Таблиця 2.

Заміри γ -фону у Центрально-Міському районі (мкР/год)

Об'єкт \ Місяць	2000										2001	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
Карачуни	11	14	12	13	11	11	14	13	13	12	12	
вул. Пушкіна	25	27	30	29	27	26	25	25	30	30	25	
Центр.-Міський ліцей	9	10	10	11	9	9	10	11	11	10	9	
вул. Карла Маркса	11	11	18	17	15	20	20	18	11	15	17	

Дослідження показало, що радіаційний фон навіть в сусідніх будинках може суттєво відрізнятися. У деяких випадках він вдвічі перевищував норму, що змусило нас поставити питання про причини цього явища. Нами було виявлено, що в деяких з цих будинків в якості наповнювача бетону використовувалися

граніти з Токівського кар'єру. А саме ці граніти мають підвищений радіаційний фон, характерний для молодих гранітів. Вимір, зроблений біля будинку Міської Ради (фасад будинку облицьований гранітом) виявив 40-50 мкР/год. Це підтвердило думку про те, що домішки граніту впливають на підвищення радіаційного фону у панельних будівлях.

Оскільки Кривий Ріг – велике промислове місто, ми вирішили дослідити, як впливає на радіаційний фон наявність кар'єрів поблизу будинків. Замір зроблений у кар'єрі Північного ГЗК – 6-8 мкР/год показав, що кар'єр не створює згубного впливу на довкілля.

Висновки.

1. Нас схвилювали порівняно великі значення радіаційного фону деяких об'єктів, зокрема, підвищений радіаційний фон у панельних будинках. Ми спробували пояснити підвищення фону, докладніше розглянувши структуру залізобетонних плит. Зробили припущення, що це підвищення пов'язане з вмістом граніту у бетоні.

2. Несподіваною виявилася наявність порівняно незначного (6-8 мкР/год) γ -фону у самому кар'єрі Півн. ГЗК. Цей факт наводить на думку, що кар'єр не є причиною підвищення радіаційного фону у будівлях навколо нього.

3. Вважаємо за доцільне подальше вивчення цієї теми з метою кращого розуміння екологічних проблем міста та спроб їх розв'язання.

ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

В.О. Ківа, В.П. Ржепецький
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Фізика відноситься до обов'язкових компонентів загальної середньої освіти, оскільки вона є теоретичною основою сучасної техніки, найважливішим джерелом знань про навколишній світ. Однак, останнім часом в загальноосвітніх школах зменшується кількість годин на її вивчення, що приводить до погіршення знань учнів з цього предмету. Аналіз результатів вступних іспитів показує, що лише випускники спеціалізованих шкіл в цілому володіють програмним матеріалом, а рівень знань випускників загальноосвітніх шкіл є незадовільним. Необхідно шукати нові підходи до викладання цього важливого шкільного предмету.

Аналіз змін, яких зазнала програма з фізики за два десятки років, показує, що останнім часом виявилася тенденція включати до елементарного курсу цілий ряд питань, що традиційно відносяться до вузівського курсу загальної фізики. Ми вважаємо, що поглиблене вивчення фізики не повинно замінюватись на розширене. Деякі з таких питань взагалі не можуть бути коректно розглянуті в школі за браком відповідного математичного апарату у школярів, деякі вимагають значного розширення попередніх тем, пов'язаних з ними. Як приклад, можна навести:

- неінерціальні системи відліку;
- основне рівняння динаміки обертового руху;
- момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу;
- розподіл Максвелла і Больцмана;
- закон Біо-Савара–Лапласа;
- вмикання навантаження в трифазну мережу зіркою і трикутником, лінійна і фазна напруги.

Деякий матеріал підручників з фізики слід розглянути з нових позицій. Зокрема, потрібно вивчати всі властивості електронно-діркового переходу, не обмежуючись лише односторонньою (що теж не зовсім вірно) провідністю, а згадати також застосування його у варікапах, стабілітронах, стабісторах, світлодіодах

та ін. Електромагнітні реле, що мають широке застосування в автоматичці, слід розглядати за програмою всіх трьох рівнів. Нам здається невдалою термінологія, за якою резистор зі змінним опором називають “реостатом”, оскільки при іншій схемі включення його слід називати “потенціометром”. Мова йде про те, що “реостат” і “потенціометр” – це схеми вмикання резистора зі змінним опором.

Фізика є одним з найдинамічніших предметів. Щорічно з’являються нові конструктивні рішення різноманітних пристроїв, нові застосування відомих фізичних явищ. Розвиток комп’ютерної техніки, скловолоконного та мобільного зв’язку, принципово нові рішення окремих вузлів телевізійної апаратури (лінії затримки, фільтри на ПАХ) – все це вимагає створення таких умов навчання фізиці, при яких випускник загальноосвітньої школи повинен принаймні зрозуміти суть нових розробок. Але ж в підручниках з фізики про такі речі мова не йде. Чи потрібно в підручниках з фізики намагатись давати пояснення всіх технічних новинок?

Бажання авторів включити в програму і в підручник якомога більший об’єм матеріалу цілком зрозуміле, але такий підхід переважніше підручник і втрачає найважливіші питання курсу. Ретельно переглянувши навчальний матеріал, потрібно в підручнику акцентувати увагу на найголовніших питаннях, які є основою сучасної фізики. На основі підручників С.У. Гончаренка, які зараз використовуються в школах, можна створити стабільні підручники, в яких буде викладено традиційний матеріал, так звана класика фізики. Розширення підручника і весь додатковий матеріал можна подати окремо у вигляді додатків до стабільного підручника, які можна видавати в міру необхідності раз на два-три роки. В цих додатках і знайдуть місце найновіші досягнення фізичної науки, які згодом можуть перейти в нове видання стабільного підручника.

Ми не маємо сумніву в тому, що робота над створенням стабільного підручника повинна бути колегіальною; найліпше, якщо в цій роботі братиме участь велика армія фахівців – вчителів шкіл, викладачів кафедр фізики педагогічних вищих навчальних закладів, всіх, хто вболіває за майбутнє нашої вітчизняної школи.

РОЗВИТОК КОНСТРУКТОРСЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

В.О. Ківа, І.В. Харченко

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Щорічно все інтенсивніше вдосконалюється техніка і в основному не тому, що відкриваються нові фізичні закони, а завдяки новим підходам до вже відомих фізичних явищ, використанню нових технологій, нових конструкторських розробок. Все це потребує конкретних фізичних знань, конструкторських здібностей, умінь в кресленні та читанні різного типу схем (принципових, монтажних, структурних тощо). Загальноосвітня школа відіграє важливу роль у формуванні світогляду людини, її підготовки до активної діяльності в різних галузях народного господарства. Тому перед вчителями фізики загальноосвітньої школи життя ставить проблему пошуку нових підходів у покращенні конструкторських здібностей випускників середніх шкіл.

Поряд із вивченням фізичних явищ доцільно привчати учнів до креслення найпростіших схем та конструювання деяких пристроїв. Спочатку варто зупинити вибір на схемах і конструкціях, що складаються з невеликої кількості відомих учням елементів: перемикачів, електроламп, кнопок, електромагнітних реле, тощо. Бажано, щоб ці конструкції потім використовувались в школі або вдома. Наприклад, дітям пропонується домашнє завдання: накреслити схему керування освітленням приміщення з двох місць, тобто електричне коло, що складається з N електроламп і двох

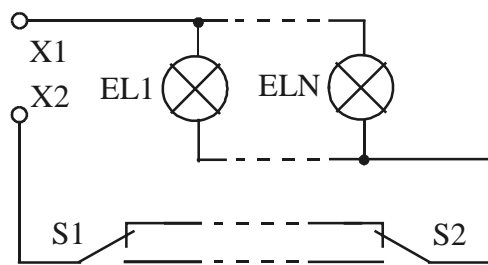
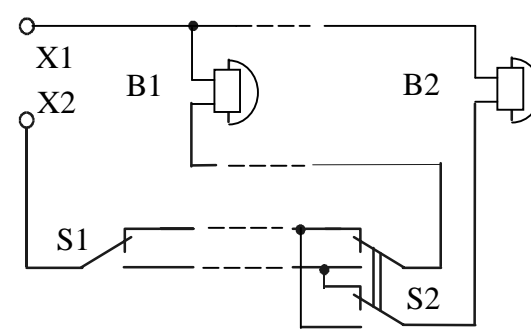


Рис.1

перемикачів. На рис. 1 зображений варіант цієї схеми. Електричне живлення підводиться при допомозі двох проводів до роз'ємних з'єднань X1, X2. Один провід ведеться до двох (або і більше) електроламп $EL1 \div ELN$, увімкннутих

паралельно (наприклад, освітлення фізичного кабінету). Другий провід ведеться до перемикача S1; від нього два проводи проведені до другого перемикача S2; від якого провід відходить і приєднується до електроламп. Перший перемикач S1 встановлюють традиційно біля входних дверей, а другий – на демонстраційному столі фізикабінету. Зі схеми зрозуміло, що освітлення можна вмикати й вимкати як перемикачем S1, так і перемикачем S2.

Після засвоєння першої схеми доцільно поставити перед учнями більш складне завдання: здійснити комутацію двох телефонних апаратів з двох приміщень. При цьому повинні виконуватись такі умови: а) увімкнутим повинен бути лише один із телефонних апаратів; б) не можливо обидва апарати одночасно увімкнути, або вимкнути. Розв'язок цієї задачі показано на рис. 2. Перемикачем S1 можна вимкнути або увімкнути будь-



який з двох телефонів – B1 або B2. В положенні, що показано на рис. 2 увімкнутий в телефонну мережу апарат B1. При перемиканні S1 в друге положення – B1 вимикається, а B2 – вмикається. Аналогічно можна комутувати телефони B1 і B2

Рис.2

здвоємним перемикачем S2. При перемиканні S2 в друге положення – B1 вимикається, а – B2 вмикається.

У зв'язку з тим, що останнім часом, коли за телефон здійснюється щохвилинна оплата, цю схему раціонально використовувати для комутування власного телефону та додаткового (ще один власний у іншій кімнаті, в сусідній квартирі тощо). При цьому навантаження на телефонну мережу не збільшується і відсутня можливість підслуховування.

На рис. 3 зображено принципову схему для оперативного випробування гальванічних елементів. Відомо, що при експлуатації хімічного джерела струму його внутрішній опір поступово зростає. Це дає змогу судити про стан гальванічного елемента.

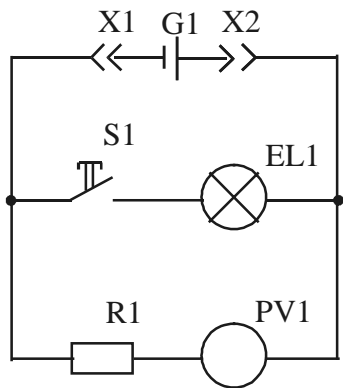


Рис.3

Із декількох однотипних гальванічних елементів досить легко виявити найкращий. Якщо по черзі вмикати гальванічні елементи при допомозі з'єднань X1, X2, то за показами вольтметра PV1 визначають напругу на його виводах. При натисканні кнопки S1 паралельно гальванічному елементу G1 вмикається електролампочка EL1, наприклад, на 2,5 В, 0,15 А. При цьому, природно, напруга на елементі G1 понижується і стрілка

вольтметра PV1 відхилився на деякий кут назад (проти годинникової стрілки), пропорційний внутрішньому опоріві цього елемента.

Таким чином, той гальванічний елемент, напруга на якому понижується при натисканні кнопки S1 найменше, і є найкращим, здатним віддати найбільший електричний заряд.

Резистор R1 є додатковим опором до вимірювального механізму, щоб одержати вольтметр на напругу 1,6 В.

Практичну цінність має пристрій дистанційного керування звукопідсилення в шкільній актовій залі.

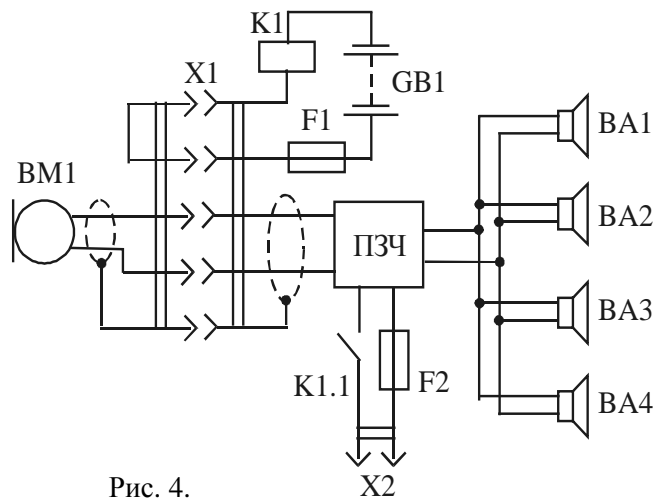


Рис. 4.

При кресленні і втіленні схеми учні на практиці закріплюють отримані фізичні знання про електроакустичні прилади, паралельне і послідовне з'єднання провідників та споживачів, про електромагнітні реле, плавкі запобіжники, електростатичне екранування тощо.

Принципова схема пристрою зображена на рис. 4. Мікрофон ВМ1 має спеціально розпаяний п'ятиштирковий штекер. На сцені актової зали встановлено відповідне гніздо. При виканні мікрофону через роз'ємне з'єднання Х1, спрацьовує реле К1 і контактами К1.1 вмикає живлення 220 В до підсилювача звукової частоти (ПЗЧ). Тембр і гучність звукопідсилення відрегульовані заздалегідь. В актовій залі стаціонарно встановлені акустичні системи ВА1 ÷ ВА4, паралельно ввімкнуті до виходу ПЗЧ.

В черговому режимі схема не споживає електроенергії, оскільки коло реле керування живиться від акумуляторної батареї GB1 на 12 або 24 В (в залежності від напруги спрацьовування реле К1). При цьому коло живлення реле К1 розірване до вмикання мікрофону в гніздо Х1.

Коло реле має плавкий запобіжник F1, а коло живлення ПЗЧ – F2. Підсилювач, акумуляторна батарея і реле встановлені в іншому закритому приміщенні, куди має доступ тільки, наприклад, вчитель фізики. Після закінчення виховного заходу мікрофон слід вимкнути.

Схема надійно працює більше 10-ти років в середній школі № 109 м. Кривого Рогу, не потребує обслуговуючого персоналу, допомагає оперативному проведенню шкільних заходів, що вимагають звукопідсилення.

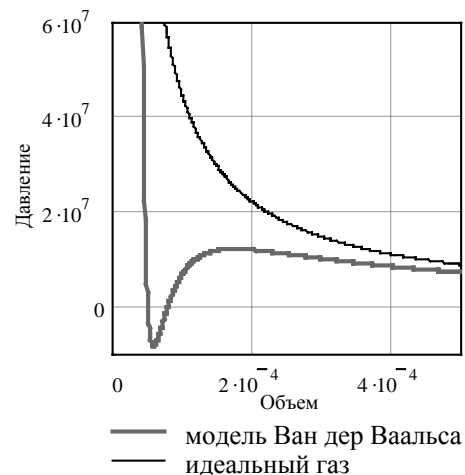
Поступове ускладнення схем різноманітних пристроїв ефективно впливає на розвиток конструкторських здібностей школярів, міцне засвоєння стандартних умовних позначень на електричних принципових схемах, а необхідність виконання розрахунків сприяє засвоєнню теоретичного матеріалу. Одночасно вдосконалюються прийоми виконання електро- та радіомонтажних робіт. Все це у сукупності приводить до посилення практичної значущості курсу фізики як теоретичної основи сучасної техніки.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка
г. Харьков, Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Моделирование физических объектов, явлений и процессов является важным методом научного познания. Это особенно важно, если не совсем ясна физическая картина изучаемого явления, не познан внутренний механизм взаимодействий. Использование современной компьютерной техники позволяет осуществлять сопоставление результатов различных модельных представлений и определять границы применимости таких моделей.

$T_g = 526.705\text{K}$ пары воды



Сравнение изотерм

Рис. 1

Достаточно простым и наглядным является сопоставление изотерм двух моделей газов: идеального газа и газа Ван дер Ваальса. На рисунке 1 представлены изотермы идеального и ван дер ваальсовского газа при $T=526,7\text{ K}$. Сопоставление и анализ

изотерм позволяет глубже понять сущность физических процессов, протекающих в реальных газах, и недостатки модельных представлений (на рисунке хорошо видна область, в которой газ Ван дер Ваальса имеет отрицательное давление).

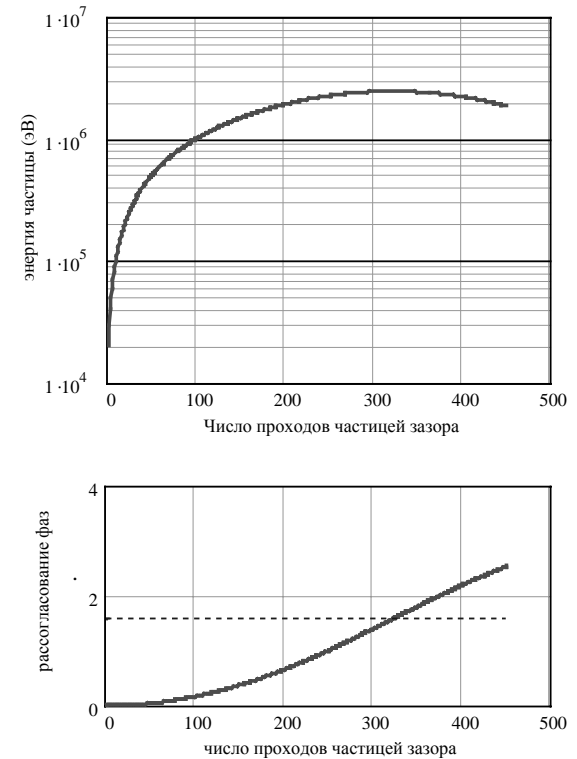


Рис. 2

Другим примером использования компьютерного моделирования является изучение движения заряженных частиц в циклотроне. На рисунке 2 верхняя кривая отображает зависимость энергии частицы от числа проходов ею ускоряющего зазора между дуантами. Нижняя кривая – рассогласование фазы прохождения частицей ускоряющего зазора относительно фазы напряжения. На нижней кривой пунктирной линией показано значение критического рассогласования, равного $\pi/2$. Из рисунка видно, что до достижения критического рассогласования частица уско-

ряется (ее энергия увеличивается). При рассогласовании фазы, превышающем критическое значение, частица тормозится при прохождении зазора между дуантами.

Третьим примером компьютерного моделирования представлено явление интерференции. Результаты модели позволяют акцентировать внимание на том, что интерференционная картина, наблюдаемая глазом, является картиной освещенности поверхности, усредненной во времени. Мгновенные освещенности поверхности мы не можем проконтролировать на сегодняшний день никакими техническими средствами, но можем рассчитать их на основании волновых представлений о свете. Такие освещенности существенным образом отличаются от усредненных. На рисунке 3 для сравнения приведены изображения освещенностей центральной части экрана (размер 2 x 2 мм), удаленного на 0,5 м от двух точечных источников света. Источники света ($\lambda=500$ нм) находятся на расстоянии 2 мкм друг от друга

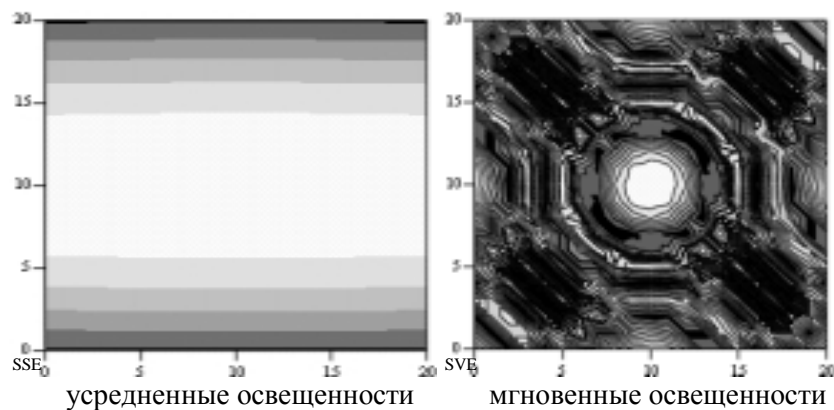


Рис. 3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ПРИ ЗАОЧНОЙ И ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМАХ ОБУЧЕНИЯ

А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка
г. Харьков, Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Необходимость лабораторного практикума для обеспечения качественного изучения курса физики достаточно очевидна, поскольку при выполнении лабораторных работ обеспечивается:

- 1) детальное ознакомление с изучаемыми явлениями природы;
- 2) ознакомление с методами и методиками, применяемыми в научных исследованиях;
- 3) развитие наблюдательности;
- 4) формирование начальных умений выполнять измерения;
- 5) формирование умения ставить опыты и делать выводы на основании результатов опытов.

Расширяющаяся в настоящее время система заочного и дистанционного обучения ставит перед кафедрами, обеспечивающими естественнонаучную подготовку, большие проблемы. Они связаны с тем, что при заочной форме обучения оказывается достаточно сложно организовать приемлемый лабораторный практикум на учебно-консультационных пунктах (УКП), территориально удаленных от университета. При дистанционном обучении, в рамках традиционных методик, лабораторный практикум вообще «выпадает» из учебного процесса, так как практически ни один обучаемый не сможет обеспечить себя необходимым оборудованием для проведения такого практикума.

Современная компьютерная техника позволяет частично разрешить возникающие проблемы, реализовав «домашнюю компьютерную физическую лабораторию» и обеспечив тем самым такой неотъемлемый компонент подготовки, как лабораторный практикум.

Структура «домашней физической лаборатории».

В рамках «домашней компьютерной физической лаборато-

рии» очень важно для обеспечения качественного усвоения материала сделать работу понятной, доступной и интересной, сохранив при этом ее научность и строгость. С этой целью каждая работа должна содержать два компонента: демонстрационный и лабораторно-исследовательский. При этом лабораторно-исследовательский этап, надо подготовить так, чтобы по его окончании обучаемый захотел и, по возможности, смог на подручных средствах провести натурный эксперимент и убедиться в точности информации, полученной при работе с компьютером.

При создании «домашней физической лаборатории» необходимо учитывать возможный достаточно большой разброс уровня подготовленности обучаемых. По этой причине «домашняя физическая лаборатория» должна быть многоуровневой, и уровень выполнения работы должен предлагаться программой на основании контроля степени подготовленности обучаемого. После выполнения работы обучаемый оформляет отчет по работе, куда автоматически заносятся результаты контроля усвоения материала.

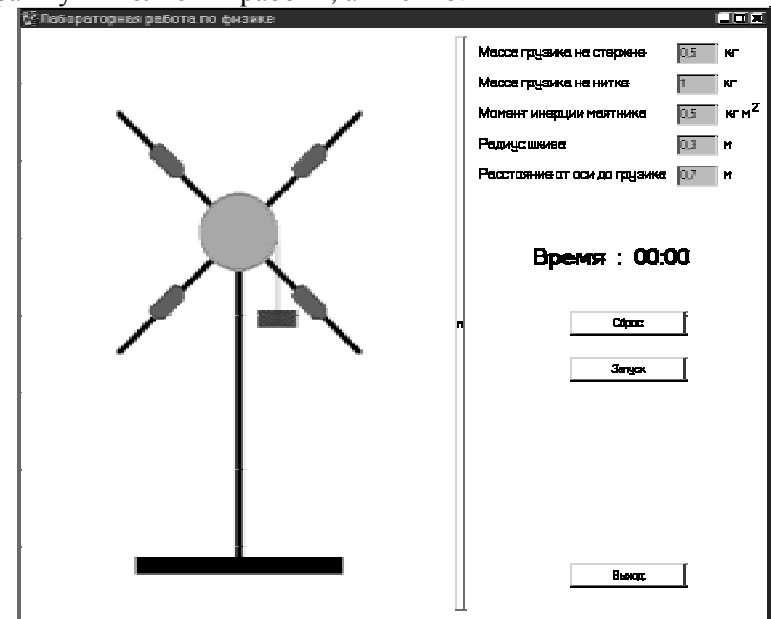
Нами разработаны некоторые работы из цикла «Механика», которые соответствуют таким требованиям к «домашней физической лаборатории» и в рамках этих требований имеют следующую структуру:

1. Теоретическое введение к работе. (Здесь наряду с описанием может быть представлен демонстрационный эксперимент.)
2. Порядок выполнения работы.
3. Контроль степени подготовленности обучаемого к выполнению работы. (На этом этапе контролируется общий уровень подготовленности, знание цели работы, ее задач и умение выполнять необходимые технические процедуры.)
4. «Окно» лабораторной установки, в котором осуществляется непосредственное выполнение работы, а именно:
 - задание рабочих параметров эксперимента;
 - включение установки;
 - перевод установки в исходное состояние.
5. «Окно» обработки результатов измерений. (В этом окне собираются, форматируются в виде таблиц результаты

измерений. Здесь же осуществляется обработка результатов измерений: определение ошибок измерений; построение необходимых графических зависимостей и т.д.)

6. «Окно» отчета по лабораторной работе.
7. Контроль усвоения материала, проработанного обучаемым при выполнении работы.
8. Справочная система.

Ниже приведена экранная форма лабораторной работы «Изучение основного закона динамики вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека» в основном режиме выполнения работы. Этот режим соответствует хорошему уровню подготовленности обучаемого и включает в себя полную программу выполнения работы, а именно:



- ◆ возможность изменения массы груза, приводящего маятник в движение;
- ◆ возможность изменения радиуса шкива;
- ◆ возможность изменения массы и расположения грузиков на крестообразном маятнике;
- ◆ возможность изменения момента инерции крестообразной основы маятника.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРГОДИЧЕСКОЙ ТЕОРЕМЫ И СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Г.Т. Климко, А.С. Миненко, А.С. Анедченко

г. Донецк, Донецкий государственный институт искусственного интеллекта

Детерминизм классической механики, применением которой в условиях термодинамического равновесия обосновывается статистическая механика, затрудняет восприятие вероятностных закономерностей последней. Таковыми являются: Гауссовское распределение по объему, Максвелловское распределение по скоростям, Броуновское движение, давление газа.

В демонстрационных целях реализована динамическая модель двумерного одноатомного газа. В ней атомы моделируются дисками заданного размера, что делает конечной вероятность их столкновения. Взаимодействуют они по закону абсолютно упругого удара. При этом тангенциальные к точке соприкосновения компоненты скорости сохраняются, а нормальными компонентами импульса частицы обмениваются с учетом неизменности их полной энергии. Такая модель наглядно демонстрирует и диффузию атомов, и Броуновское движение макро частицы. За конечное время «макромолекула» закрашивает практически все доступное для ее движения пространство (эргодическая теорема). Наглядно демонстрируется выравнивание плотностей для частиц разного сорта, которые вначале разделены пространственно, и переход газа в статистически равновесное состояние.

Движение в двух измерениях позволяет учесть при ударе изменение и величины, и направления скорости и моделировать эволюцию однокомпонентного газа от «дельтаобразного» распределения по скоростям к Максвелловскому распределению. Для этого в программе предусмотрено динамическое построение и обновление графиков распределения для каждой компоненты скорости. По ним видно, как от начальной «флуктуации» газ переходит к статистическому равновесию.

Интерфейс программы дает выбор любой из описанных демонстраций, включая давление на стенки. Можно изменить число частиц, их массу, начальную скорость.

ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ 11 КЛАСУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ОПТИКИ

Л.М. Кнорозок, М.П. Руденко
м. Ніжин, Ніжинський державний педагогічний університет

Одним із завдань навчання фізики в середній школі є формування в учнів експериментальних умінь. Важливість цього завдання впливає з того, що школа покликана надати учням не тільки теоретичні знання, а й сформувати вміння використовувати ці знання на практиці, в повсякденній діяльності. Засвоєнням розумових дій учнями не можна закрити проблему розвитку мислення школярів, оскільки вміння учня теоретично розмірковувати про певну систему дій ще не забезпечує вміння виконати ці ж дії реально. Завершальним етапом у розвитку розумових операцій учнів є не становлення розумової дії, а реалізація цієї дії в практичній діяльності. Тому навчання фізики і передбачає залучення школярів до таких видів діяльності, які дозволяють використовувати набуті знання на практиці, зокрема, до виконання школярами лабораторного експерименту.

Вивчення питань геометричної оптики в курсі фізики 11 класу передбачає виконання фронтальної лабораторної роботи “Визначення показника заломлення скла”. В процесі виконання цієї роботи учні практично навчаються визначати показник заломлення скла, користуючись для цього запропонованим у підручнику способом. Ця робота виконується на репродуктивному рівні, а тому в процесі її виконання в школярів не формуються такі складові експериментального вміння як уміння спланувати експеримент, підібрати необхідні прилади, визначити послідовність проведення досліду, проаналізувати можливі підходи до розв’язання поставленої проблеми. Постановка цієї ж лабораторної роботи на дослідницькому рівні вимагатиме більших затрат часу і тому може бути не виконана більшістю учнів на протяжці уроку, а декому виявиться зовсім непосильною. Тому ми пропонуємо не вносити змін до даної роботи, але, щоб повніше використати можливості лабораторного експерименту даної теми для формування експериментальних умінь школярів, після її вико-

нання в класі запропонувати учням для домашньої роботи наступні диференційовані експериментальні завдання.

А. Визначити показник заломлення органічного скла.

В. Визначити швидкість поширення світла у воді, налитій в акваріум, що має форму прямокутного паралелепіпеда (чи іншу посудину аналогічної форми).

С. Визначити показник заломлення рідини (води), наливої в посудину циліндричної форми.

Диференціація цих завдань створює сприятливі умови для роботи кожного школяра на оптимальному для нього рівні.

Як видно, завдання рівня А цілком аналогічне до того, що виконувалось у класі, але вимагає від учнів самостійно підібрати необхідні прилади, провести вимірювання та обчислити шукану величину. Для підвищення точності вимірювань у даній роботі доцільно взяти органічне скло товщиною 2–3 см, або ж таку пластину скласти з кількох шматочків скла. Експериментальна частина завдання В мало чим відрізняється від завдання А чи класної фронтальної лабораторної роботи. Але, виконуючи це завдання, учні повинні будуть проаналізувати можливі підходи до розв'язання, визначити шлях розв'язання, підібрати необхідні прилади і тільки потім – провести необхідні вимірювання та визначити шукану величину. Виконуючи це завдання, при відсутності акваріума, можна скористатись пляшечкою з-під одеколону. Завдання рівня С вимагає творчого підходу до розв'язання, оскільки воно не може бути виконане способом, який використовувався в попередніх завданнях, чи іншим уже відомим учням способом. Учні повинні будуть на основі аналізу поставленої проблеми визначити можливі шляхи розв'язання, спланувати експеримент, підібрати прилади, провести вимірювання та визначити шукану величину. Один із шляхів розв'язання даного завдання може ґрунтуватись на тому, що точки дна посудини, які невидимі (закриті бічною стінкою) при відсутності рідини, стають видимими, якщо посудину наповнити рідиною.

Як показує досвід, використання в навчальному процесі запропонованих нами домашніх експериментальних завдань сприяє формуванню експериментальних умінь учнів та створює сприятливі умови для роботи кожного школяра на оптимальному для нього рівні.

МАГНІТНЕ ПОЛЕ І СТРУМИ ЗМІЩЕННЯ ПОСТІЙНИХ СТРУМІВ

О.А. Коновал

м. Кривий Ріг, Європейський університет фінансів, менеджменту
та бізнесу

Закон Біо-Савара

$$d\vec{B} = \frac{i}{c \cdot r^3} \cdot [\vec{dl} \times \vec{r}], \quad (1)$$

вираз для магнітного поля, що утворюється одним зарядом q і який рухається з $\vec{v} = const$.

$$\vec{b} = \frac{q}{c \cdot r^3} \cdot [\vec{v} \times \vec{r}], \quad (2)$$

та теорема про циркуляцію вектора \vec{B} :

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \frac{4 \cdot \pi}{c} \cdot i, \quad (3)$$

не являються локальними. З позицій сучасної фізичної парадигми це є суттєвим недоліком законів (1)–(3).

В учбовій літературі відсутнє також пояснення щодо механізму виникнення магнітного поля зарядів, які рухаються, магнітного поля постійних струмів і т.п.

Але можна впевнитися, що магнітне поле заряду, який рухається з $\vec{v} = const$, породжується струмами зміщення [2, 3, 5].

Дійсно, нехай заряд q рухається вздовж вісі Ox з довільною за величиною постійною швидкістю $v < c$. Знайдемо силу струму зміщення через плоску поверхню S_0 диска радіуса ρ_0 (рис. 1), розташованого в точці з координатою x_0 .

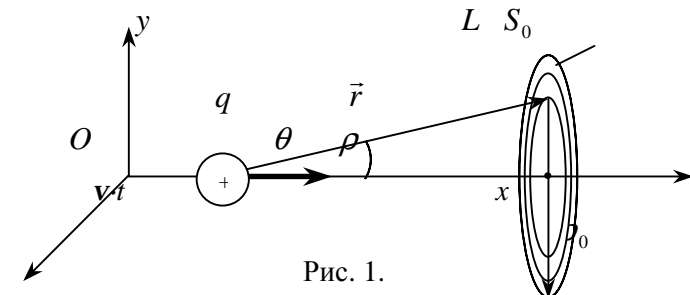


Рис. 1.

Оскільки

$$\vec{E} = \frac{q \cdot (1 - \beta^2) \cdot \vec{r}}{r^3 \cdot (1 - \beta^2 \cdot \sin^2 \theta)^{3/2}} = \frac{q \cdot (1 - \beta^2) \cdot \vec{r}}{\{(x_0 - \mathbf{v} \cdot t)^2 + \rho^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{3/2}}, \quad (4)$$

де $\rho^2 = y^2 + z^2$, $\beta = \frac{v}{c}$, c – швидкість світла в вакуумі,

$\vec{r} = (x_0 - \mathbf{v} \cdot t) \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$ – радіус-вектор, проведений від миттєвого положення заряду в дану точку поля, θ – кут між \vec{v} та \vec{r} .

Тоді сила струму зміщення [3]

$$i_{zm} = \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot \int_{S_0} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = \frac{q \cdot \mathbf{v} \cdot \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)}{2 \cdot \{(x_0 - \mathbf{v} \cdot t)^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{3/2}}, \quad (5)$$

використовуючи рівняння Максвелла для струмів зміщення [3, 4] знаходимо

$$\vec{b} = \frac{q \cdot \mathbf{v} \cdot \rho_0 \cdot (1 - \beta^2)}{c \cdot \{(x_0 - \mathbf{v} \cdot t)^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{3/2}}, \quad (6)$$

що не в релятивістському випадку ($\beta \ll 1$) дає відомий вираз (2) для магнітного поля заряду, який рухається рівномірно і прямо-лінійно [1, 2, 4]:

$$b = \frac{q \cdot \mathbf{v}}{c \cdot r^2} \cdot \sin \theta. \quad (6')$$

Оскільки постійний струм створюється дрейфовим рухом електронів провідності і кожен електрон створює магнітне поле в навколишньому просторі струмами зміщення, то можна вважати, що і все магнітне поле постійного струму породжується тільки струмами зміщення.

Тому розглянемо ланцюжок зарядів довжиною l , що рухаються з $\vec{v} = const$ вздовж осі Ox (модель провідника з струмом) рис. 2:

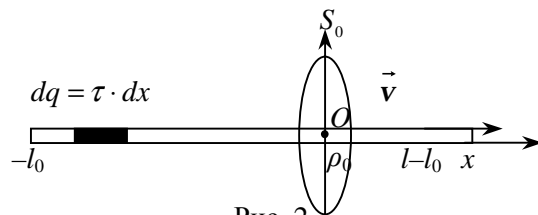


Рис. 2

Кожний заряд $dq = \tau \cdot dt$ дає свій внесок у результуючий струм зміщення через поверхню S_0 . Тоді, вводячи нову змінну $x = x_0 - \mathbf{v} \cdot t$, сумарний струм зміщення постійного струму дорівнює:

$$I_{zm} = \frac{1}{4\pi} \int_{-l_0}^{l-l_0} dt \int_0^{\rho_0} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot 2\pi\rho \cdot d\rho \cdot \dot{i} = \frac{1}{4\pi} \int_{-l_0}^{l-l_0} \frac{2\pi\rho_0^2 \cdot \mathbf{v} \cdot (1 - \beta^2) \cdot \tau}{\{x^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{3/2}} dx =$$

$$= \frac{\mathbf{v} \cdot \tau}{2} \left\{ \frac{l - l_0}{\sqrt{(l - l_0)^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)}} - \frac{l_0}{\sqrt{l_0^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)}} \right\} \quad (7)$$

Якщо розглядати нескінченно довгий постійний струм, то

$$I_{zm} = I_{nep}, \text{ де струм переносу } I_{nep} = \frac{dq}{dt} = \frac{\tau \cdot dx}{dt} = \tau \cdot \mathbf{v}.$$

Теорема про циркуляцію вектора \vec{B} з урахуванням (7) дає [3]

$$B = \frac{2 \cdot \tau \cdot \mathbf{v}}{2 \cdot c \cdot \rho_0} \times \left\{ \frac{l - l_0}{\sqrt{(l - l_0)^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)}} - \frac{l_0}{\sqrt{l_0^2 + \rho_0^2 \cdot (1 - \beta^2)}} \right\} \quad (8)$$

Результат (8) можна отримати і іншим шляхом [4, 6].

При $\beta \ll 1$ одержуємо відомий вираз для магнітного поля відрізка струму довжиною l ; якщо $l_0, l - l_0 \gg \rho_0 \cdot \sqrt{1 - \beta^2}$, то (8) визначає магнітне поле нескінченно довгого постійного струму:

$$B = \frac{2 \cdot \tau \cdot \mathbf{v}}{c \cdot \rho_0} = \frac{2 \cdot i}{c \cdot \rho_0}. \quad (9)$$

Таким чином, з'ясовано механізм створення магнітного поля зарядами і струмами при довільній швидкості руху зарядів. Якщо заряд не перетинає поверхню S_0 , то магнітне поле у всіх точках поверхні S_0 створюється тільки струмами зміщення; якщо заряд перетинає відповідну поверхню, то поле \vec{B} індукується і струмом зміщення і струмом переносу цього заряду через цю поверхню. При $v \ll c$ така інтерпретація дана в [5].

Магнітне поле як відрізка так і нескінченно довгого постійного чи квазістаціонарного струму породжується тільки струмами зміщення – це фізична причина виникнення \vec{B} . Струм зміщення, а не струм переносу $\sigma \cdot \mathbf{v}$, є об'єктивним джерелом магніт-

ного поля. Така концепція фізично більш прийнятна і адекватно відображає суть електромагнітних процесів.

Тому, що в експериментальних ситуаціях простіше контролювати і вимірювати саме струм переносу $\frac{dq}{dt}$, не струм зміщення, для розрахунків магнітних полів зручніше користуватися простішими і прозорими, але фізично некоректними формулами

(1) та (3), ніж для кожної ситуації розрахувати $\int_s \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$. Мож-

ливо цим і пояснюється той факт, що в учбовій літературі фізична картина подібних явищ залишається нез'ясованою.

Література:

1. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Т.1. – М.: Наука, 1969.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М.: Высшая школа, 1991.
3. Коновал А.А. Вывод уравнения Максвелла для токов смещения. Деп. Ук. 88, №2693.
4. Коновал А.А. Закон Био-Савара для зарядов, движущихся с релятивистскими скоростями. // Зб. «Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в освітній діяльності». – Кривий Ріг, 1999. – С. 147-148.
5. Николаев Г.В. Токи смещения и радиальное магнитное поле движущегося заряда. Статья деп. в ВИНТИ рег. №3487-78 Деп.
6. Коновал А.А., Панов В.П. Замечание к закону Био-Савара. I. Статья деп. в ВИНТИ, рег. №4316-80.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КАК РЕЛЯТИВИСТСКИЙ ЭФФЕКТ

А.А. Коновал

г. Кривой Рог, Европейский университет финансов, информационных систем, менеджмента и бизнеса

Известные методы введения понятия магнитного поля и величин его характеризующих основан на силовом воздействии на:

- отрезок тока во внешнем магнитном поле [1];
- заряд, движущийся в поле [2, 3];
- элемент тока со стороны другого элемента тока (закон Ампера-Грассмана) [4];
- виток с током во внешнем магнитном поле [5].

Ни одна из этих методик (и подобные им) не отражает при начальном изучении магнитных явлений релятивистской природы магнитного поля.

Предлагаемая методика обладает, на наш взгляд, рядом преимуществ перед существующими и основана на описании взаимодействия двух движущихся зарядов.

Пусть в системе отсчета (СО) K' в плоскости $X'Y'$ покоятся заряды q_1 и q_2 , расстояние между которыми r' (рис. 1). В СО K , относительно которой K' движется вдоль OX со скоростью \vec{V} , составляющая силы взаимодействия между зарядами F_y уменьшится, согласно требованиям теории относительности, по сравнению с силой в СО K'

$$F'_y = \frac{q_1 \cdot q_2}{r'^2} \cdot \sin \theta', \quad (1)$$

до значения:

$$F_y = F'_y \cdot \sqrt{1 - B^2}, \quad (2)$$

где $B = \frac{V}{c}$.

Но сила, действующая на q_2 со стороны электрического поля \vec{E}_1 , создаваемого в СО K , $F_y^E = q_2 \cdot E_{1y}$, возрастет по сравнению с электрической силой взаимодействия зарядов в СО K' , ибо

$$\vec{E}_1 = \frac{q_1 \cdot (1 - B^2) \cdot \vec{r}}{r^3 \cdot (1 - B^2 \cdot \sin^2 \theta)^{3/2}}, \quad (3)$$

где \vec{r} – радиус-вектор, проведенный из мгновенного положения заряда в точку нахождения q_2 , θ – угол между \vec{r} и \vec{V} .

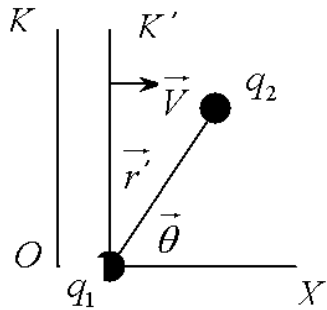


Рис. 1

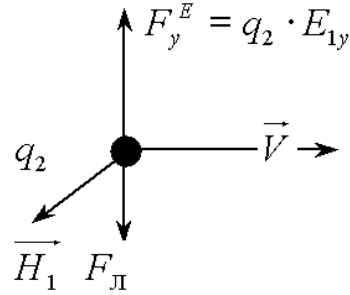


Рис. 2

Тогда для выполнения равенства (2), требуемого релятивистской динамикой для обеспечения лоренцковариантности уравнений движения, мы должны допустить появления в СО K еще одной силы \vec{F}_{II} , действующей на q_2 и уменьшающей силу $q_2 \cdot E_{1y}$ до значения $F'_y \cdot \sqrt{1 - B^2}$:

$$q_2 \cdot E_{1y} - F_{II} = F'_y \cdot \sqrt{1 - B^2}, \quad (4)$$

так как $r' = r \cdot \sqrt{\frac{1 - B^2 \cdot \sin^2 \theta}{1 - B^2}}$, $\sin \theta' = \frac{r}{r'} \cdot \sin \theta$.

Из (4) найдем

$$F_{II} = B^2 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2 \cdot (1 - B^2) \cdot \sin \theta}{r^2 \cdot (1 - B^2 \cdot \sin^2 \theta)^{3/2}} = \frac{q_2}{c} \cdot V \cdot \frac{V}{c} \cdot E_1 \cdot \sin \theta. \quad (5)$$

Учитывая пространственное расположение сил и скорости зарядов \vec{V} (рис. 2), силу, перпендикулярную \vec{V} , существование которой необходимо для выполнения принципа относительности (ПО), следует записать в виде:

$$\vec{F}_{II} = \frac{q_2}{c} \cdot \left[\vec{V} \cdot \left[\frac{\vec{V}}{c} \cdot \vec{E}_1 \right] \right]. \quad (6)$$

Согласно полевым представлениям, сила $\vec{F}_л$ возникает в результате движения заряда q_2 в поле, которое создается движущимся зарядом q_1 , и называемом магнитным с напряженностью \vec{H}_1 :

$$\vec{H}_1 = \frac{1}{c} \cdot [\vec{V} \cdot \vec{E}_1] = \frac{q \cdot (1 - \mathbf{B}^2) \cdot [\vec{V} \cdot \vec{r}]}{c \cdot r^3 (1 - \mathbf{B}^2 \sin^2 \theta)^{3/2}} \quad (7)$$

Таким образом, необходимость введения понятия магнитного поля обусловлена требованием лоренцковариантности в описании взаимодействия пары движущихся зарядов. Поле \vec{H} вводится для того, чтобы обеспечить выполнение ПО в электродинамике [6].

Литература:

1. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Просвещение, 1970.
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1975.
3. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М.: Высшая школа, 1991.
4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Высшая школа, 1983.
5. Мякишев Г.Я, Буховцев Б.Б. Физика: Учебник для 10 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1988.
6. Коновал А.А. О методике введения понятия магнитного поля. Статья деп. в НИИПВШ № 170-84.

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В СТРОИТЕЛЬНОМ ВУЗЕ

Е.Г. Копанец, С.О. Даньшева, И.Ф. Омеляненко, Г.Н. Подус
г. Харьков, Харьковский государственный технический универ-
ситет строительства и архитектуры

Технологические процессы современной строительной индустрии отличаются высоким уровнем наукоемкости, что требует от современного инженера соответствующего уровня фундаментальной подготовки. Однако пилотажное изучение учебного процесса в технических вузах Харькова показало, что имеется противоречие между повысившимися требованиями к уровню фундаментального образования инженеров и отсутствием заметного прогресса в результатах этого образования.

Причины этого состоят в том, что, во-первых, за последние годы количество часов на изучение фундаментальных дисциплин значительно уменьшилось; во-вторых, в учебных планах не соблюдается принцип непрерывности фундаментальной подготовки (изучение фундаментальных дисциплин заканчивается после III – IV семестров, а физики, как правило, после II семестра).

На кафедре физики ХГТУСА было апробировано несколько путей преодоления указанного противоречия. По согласованию с деканатами на старших курсах были введены спецкурсы, отражающие использование физических явлений и процессов в будущей специальности. Например, для студентов специальности «Экология в строительстве» в VI семестре читается спецкурс «Физика окружающей среды». Содержание курса состоит из двух частей: физического блока и экологического. Некоторые вопросы, рассматриваемые в лекционном курсе приведены в таблице 1.

Кроме того, достаточно эффективным является методика профилирования курса физики. Для этого, во-первых, в лекционных курсах отражается особенность специальности за счет подбора материалов специальных приложений физики. Во-вторых, на практических занятиях рассматриваются физические задачи с профессиональным уклоном. (Преподавателями кафедры физики совместно с выпускающими кафедрами составлен

специальный задачник «Физика в строительстве и строительной индустрии»). Например, большой интерес вызывает у студентов рассмотрение экологических проблем, связанных с их будущей профессиональной деятельностью, вопросов техники безопасности. Эти проблемы увязываются с использованием физических характеристик человеческого организма. Некоторые профилированные задачи, решаемые на практических занятиях, приведены в таблице 2.

Таблица 1

n/n	Физический блок	Экологический блок
1.	Барометрическая формула. Явления переноса. Конвекция. Испарение и конденсация.	Распространения загрязнений в атмосфере и воде. Возникновение циклонов и антициклонов, образование смерчей, туманов-смогов.
2.	Электрическое поле. Закон Ома. Удельное сопротивление. Магнитное и электрическое поля Земли.	Влияние величины электрического тока и электрических магнитных полей на человека. Молния. Шаровая молния. Магнитные бури.
3.	Распространение солнечного излучения в атмосфере. Законы отражения и преломления света. Реверберация.	Влияние ультрафиолетового излучения на организм человека. Возникновение озоновой дыры и ее влияние на спектр излучения, падающего на Землю. Цвета неба, туманов и небесных объектов. Возникновение радуги и гало.
4.	Тепловое излучение.	Парниковый эффект. Влияние загрязнения на температурный режим атмосферы.
5.	Элементарные частицы и космическое излучение	Периодические выбросы на солнце, защитные свойства атмосферы. Возникновение северных сияний.

Таблица 2.

n/n, N в [1]	Физический блок: постановка задачи	Строительный блок: рассматриваемые проблемы.
1, 24	Используя условия равновесия твердого тела рассчитать массу противовеса крана.	Техника безопасности строительных работ.
2, 54	Используя уравнение состояния идеального газа рассчитать массу водяного пара в помещении.	Реакция человека на смену теплового и влажностного режимов. Микроклимат в помещении.
3, 87	Анализ характера движения заряженных частиц цемента в электрическом поле электрического фильтра.	Влияние частиц пыли аэроионов на человека. Реакция человека на электромагнитные поля.
4, 109	По заданным техническим параметрам отбойного молотка рассчитать амплитуду виброускорения.	Реакция организма человека на действие вибрации. Характеристика колебательных систем в организме человека
5, 126	Исходя из удельной активности радона найти его объемную концентрацию в помещении.	Действие ионизирующих излучений на человеческий организм. Управление радоновой безопасностью объектов строительства.

Литература:

1. Подус Г.М., Крот О.Ю. Фізика в будівництві та будівельній індустрії. – Харків: ХДТУБА, 1999.

ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

С.М. Костарева
м. Кривий Ріг, Колегіум № 81

Відомо, що розвиток і вдосконалення загальноосвітньої школи, зокрема її спрямованість на особистісно-орієнтоване навчання, створення нових шкіл-ліцеїв, коледжів, гімназій, колегіумів та перший досвід їх існування підтверджують необхідність поглиблення індивідуальної роботи з учнями.

Життя об'єктивно поставило перед учителем ряд проблем пошуку нових підходів до змісту й організації навчання. На сьогодні головна мета навчального процесу – створення умов для виявлення пізнавальної активності особистості.

В своїй роботі ми акцентуємо увагу на такі засоби досягнення мети особистісного навчання фізики:

- використовуємо різноманітні форми та методи організації навчальної діяльності, що сприяє розкриттю суб'єктивного досвіду кожного учня;

- створюємо атмосферу зацікавленості кожного учня в отриманні фізичних знань;

- стимулюємо учнів до висловлювань, до пошуку своїх шляхів розв'язування задач і формулювання відповідей на поставленні проблеми;

- використовуємо під час проведення уроків дидактичні матеріали, що дає можливість учневі вибирати оптимальний, на його думку, шлях розв'язку;

- оцінюємо діяльність учня не стільки за кінцевим результатом, а насамперед, за раціональністю шляху його досягнення;

- привчаємо учнів знаходити свої способи роботи, а також аналізувати спосіб роботи однокласників і засвоювати найбільш раціональний;

- створюємо відповідні ситуації стимулювання спілкування під час проведення уроків, що ефективно сприяє ініціативі, самостійності, вибірковості варіантів роботи.

Разом з тим, ми постійно працюємо над розробкою і вдосконаленням «режисури» кожного уроку в залежності від його теми, рівня підготовленості класу, часу проведення уроку, тощо. Для

цього використовуємо багатий вибір організаційних форм: контрольна робота, семінар, конференція, тестування і т.п. Практична діяльність впевнила нас також в ефективності проведення тематичних атестацій, у своєрідному поєднанні методів і форм контролю знань учнів.

Вдало пройшла одна з тематичних атестацій для учнів 9-го класу, яку ми проводили на тему «Основи динаміки», сценарій якої наведено нижче.

Перед початком уроку ми поділили учнів класу на чотири групи. Перша (учні з початковим рівнем знань) – виконувала окремі експериментальні завдання (згідно інструкції визначалась залежність сили тертя від маси тіла.); друга (середнього рівня засвоєння знань) – розв'язувала тестові завдання за чотирма варіантами по дванадцять запитань в кожному (кожен учень міг на свій розсуд вибрати шість найбільш значимих запитань і дати на них суб'єктивну відповідь); третя – виконувала короткочасну контрольну роботу (отримувала на картках три задачі і на свій розсуд розв'язувала не менше двох); четверта – учні-консультанти.

На самому початку уроку за бажанням до дошки виходять чотири учні і на протязі 5-ти хвилин дають характеристику особисто вибраної кожним певної фізичної величини. Роботу цих учнів контролює і аналізує четверта група учнів-консультантів. Решта – приймають участь в грі «Силовий куб». На гранях куба написані формули сил і учні продуктивно повторюють раніше отримані знання, коментуючи відповідні формули.

Після перевірки й аналізу правильності виконання завдань всі учні відповідних груп виконують свої завдання.

Підсумкова звітність учнів про виконану роботу розпочинається з оцінювання першої групи вже через 5-7 хвилин після початку виконання експериментального завдання. Учні-консультанти аналізують правильність і раціональність ходу виконання, самостійність та оригінальність кожного з представників всіх трьох груп і виставляють відповідні оцінки.

В домашньому завданні, окрім теми та необхідного об'єму знань, звертається увага на раціональну організацію навчальної роботи.

РОЛЬ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ В ПЕРІОД КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ ТА ДИСТАНЦІОНАВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕС

Ю.Є. Крот

м. Харків, Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури

Оскільки рукопис готувався як текст доповіді на конференції, а не як стаття в “академічному” журналі, автор використав порівняно не-офіційний стиль викладу, наближений до стилю доповіді і, можливо, дещо полемічний.

Загальновідомо і незаперечно, що застосування комп'ютерів і системи Internet має величезне значення для вивчення практично всіх дисциплін. Але ж (принаймні на сучасному етапі) інформацію, безконтрольно накопичувану в Internet, можна уподобити матеріалу, з яким працював Півень (герой байки Л.І. Глібова “Півень і перлінка” і відповідної байки І.А. Крилова). Допомогти учням знайти цю перлінку і довести, що вона – дійсно перлінка, а не звичайний “блискучий камінець”, мусить справжній викладач (не тільки інформатор, але й гід, наставник).

Як приклад неперевіреної інформації, переданої до Internet, можна навести історію з “українським Рентгеном” – Пулюєм. За ініціативою відділів народної освіти вчителі навіть пропонували учням готувати реферати, присвячені цьому вченому як першовідкривачу X-променів. Щоб і учні, і студенти свідомо реагували на чергову сенсацію, викладачі повинні коротко розглянути передісторію відкриття X-променів.

Німецький фізик Й. Гітторф, експериментуючи із сконструйованою ним вакуумною розрядною трубкою, відкрив у 1869 р. так звані катодні промені і почав їх вивчення. Ці дослідження продовжив англійський фізик У. Крукс. Він удосконалив конструкцію трубки і дійшов висновку, що катодні промені – це сукупність частинок матерії, що знаходяться в особливому (четвертому) агрегатному стані. Австрійський фізик В. Гінтль [1] у 1880 р. висловив гіпотезу, що катодні промені – це потік *металевих* частинок, що їх викидає з катода електричний струм. Далі в [1] говориться, що цю точку зору підтримав і розвинув *Пулуа* (ні ініціали, ні “національність” не зазначено).

Дослідженням катодних променів, що виникали в трубках Гітторфа-Крукса, займався зразу ж після закінчення університету і німецький фізик Генріх Герц. На підставі дослідів він вирішив, що катодні промені – це якісь поздовжні хвилі малої довжини.

В 1893 р. німецький фізик Ф. Ленард (який поділяв думку Г. Герца щодо природи катодних променів) видозмінив розрядну трубку з метою виведення цих променів назовні. Оскільки поглинання цих променів склом трубки виявилось значним, Ленард скористався скляною пробіркою, в дно якої було впаяно катод, а протилежну частину пробірки герметично заклеїли алюмінієвою фольгою. Анод ввели через допоміжну трубку, впаяну перпендикулярно основній. Розташовуючи поблизу алюмінієвого віконця тонкостінну металеву коробку, Ленард одержав фотографії предметів, що знаходились у ній. (Знаючи, що через віконце виходили не катодні, а X-промені, можна пояснити їх виникнення: катодні промені, тобто електрони, гальмувались на алюмінієвій фользі як на антикатоді, що й породжувало гальмівне рентгенівське випромінювання).

Через 2 роки після цього, завдяки німецькому фізику В. Рентгену стало відомо, що фактично Ленард експериментував не з катодними променями (які, як довів у 1897 р. Джозеф Томсон, являють собою потік електронів), а з новим, додатковим до них, випромінюванням (X-променями, або рентгенівськими променями). Сам Рентген, досконально вивчивши властивості відкритого ним випромінювання, ухилився від висновку щодо їх природи, обмежившись припущенням, схожим на зроблене Г. Герцем. Лише через 7 років після відкриття Рентгена (завдяки роботам П. Кніппінга, В. Фрідріха і М. Лауе) виявилось, що X-промені – це електромагнітні хвилі малих довжин, а отже – великих енергій, що й пояснює велику проникність їх у матеріали.

Провідні фізики всього світу (Л. Больцман, В. Він, М. Лауе, М. Планк, А. Пуанкаре, Д. Стокс, У. Томсон) зразу ж визнали пріоритет Рентгена і поздоровили його з великим відкриттям, за яке Рентген одержав Нобелівську премію №1. До речі, Ленард теж одержав Нобелівську премію за дослідження катодних променів.

Відразу після відкриття Рентгена і протягом 7 років після цього Ф. Ленард теж визнавав пріоритет Рентгена. Так, у 1897 р. Ленард писав Рентгену: “Те, що Ваше велике відкриття звернуло увагу широких верств на мої скромні роботи – для мене особливе щастя”.

Але після виявлення природи X-променів Ленард почав поводити себе по відношенню до Рентгена агресивно, звинувачуючи його в недобросовісності, в присвоєнні чужих результатів. Ленард сприяв поширенню образливих для Рентгена чуток, а в роки гітлерівського режиму в Німеччині Ленард досяг своєї мети: X-промені почали називатись у Німеччині променями Ленарда.

В. Рентген, дуже скромна людина, до кінця життя уникав називати X-промені своїм іменем і дуже гостро реагував на поклепи на його адресу. В 1921 р. він писав своєму помічникові у роки, що передували відкриттю: “Чутки про те, що я не сам знайшов X-промені, я вважаю мерзотними”.

Несподівано суперечка щодо пріоритету Рентгена відновилась у незалежній Україні, через 100 років після відкриття Рентгена. В 1997–1999 рр. в Internet з’явилися матеріали (в основному – тернопільських авторів), в яких стверджувалось, що першим відкрив X-промені не Рентген, а Іван Пулюй.

У фізиці, як і в інших науках, “державна належність” вченого традиційно визначається не його місцем народження, а місцем, де виконано основні наукові роботи. Так в [2] американськими фізиками названо: Джорджа Гамова (Георгія Антоновича Гамова, який народився в Одесі, навчався в Новоросійську, працював в Ленінграді); конструктора гелій-неонового лазера Алі Джавана (народився і одержав освіту в Тегерані); нобелівського лауреата Тзундао Лі (народився і одержав вищу освіту в Пекіні) і т.д. Іван Пулюй (чи, як пишуть тернопільці – Пульгуй) лише народився в Україні (в Тернополі), а одержав вищу освіту і працював протягом усього життя в Австрії, отже він, за традиційною класифікацією, *австрійський* вчений.

Першовідкривачем X-променів і співробітниками Тернопільського приладобудівного інституту, і (чому) американські медики називають *українського* вченого Івана Пулюя (ім’я його батька дослідники чому не встановили). Пулюй народився в 1845 р. на тернопільщині. В 1865 р., після закінчення гімназії він назавжди залишив Україну і став жителем Австрії. Після закінчення Віденського університету Пулюй працював в основному в галузі електротехніки. Він був особисто знайомий з Рентгеном і теж займався дослідженням процесів у розрядних трубках (мабуть, це його в [1] названо “Пулуа” поруч з В. Гінтлем, див. вище; але Пулуа, як і інші дослід-

ники катодних променів, не виявив нового випромінювання). “Захисники” Пулюя розповідають, що саме він подарував Рентгену для проведення ним досліджень трубку власної конструкції (“лампу Пулюя”), хоча не зрозуміло, навіщо Рентгену, який мав у своєму розпорядженні трубки Гітторфа, Крукса і Ленарда, потрібна була ця “лампа”. Справа не в трубці, а в осмисленні одержуваних за її допомогою результатів і у вивченні властивостей *нових* променів, що й зробив Рентген.

Не втримались свого часу від “українізації” Х-променів і деякі автори навчальних посібників [3]. Але в посібниках останніх років (наприклад, в [4]) В. Рентген вже згадується як єдиний відкривач Х-променів.

Крім Internet, активним джерелом спотвореної інформації є і “самвидав”. Наприклад, з нещодавно виданого в нашому місті посібника для 11-класників (який начебто допомагає їм якісно підготуватись до випускного екзамену і тому названий авторами “Посібник №1 в Україні”), а також з розширеного до 480 сторінок і рекомендованого Міністерством освіти України посібника “Фізика” цих же авторів можна дізнатись багато нового. Прізвища авторів (заслуженого учителя і учителя року) не називаю з пошани до їх сивин, так само, як і прізвища п’яти незалежних рецензентів. Зокрема, повідомляється, що існує цілий набір перших космічних швидкостей відносно Землі (аж до 11 км/с); що конструкцію крила літака обтічної форми розрахував Микола *Юхимович* (російською мовою – *Ефимович*) Жуковський; що гучність звука (а не рівень звукового тиску) вимірюється в децибелах; що момент сили як вектор може розглядатись відносно *осі* обертання; що електроємність властива тільки двом (не одному) провідникам; що феромагнетики – це особлива група парамагнетиків; що магніострикція феромагнетиків (без обмежень: чи це чисті метали, чи сплави; чи в слабких магнітних полях, чи в сильних) – це зменшення довжини феромагнітного стержня при намагніченні; що за теорією Планка (а не Ейнштейна) світло не тільки випромінюється, але й поширюється і поглинається окремими порціями; що поріг фотоефекту цезію лежить в діапазоні інфрачервоного випромінювання, а робота виходу електрона з цезію 1 eВ (а не 1,9 eВ); що штучну радіоактивність відкрила Ірен Кюрі з батьком (а не з чоловіком); що мезон складається з двох кварків і антикварків і багато іншого. Неважко уявити,

чим може обернутись на екзамені для читача його довірливість.

Прикро, що автори україномовних офіційних навчальних посібників не ввели змін у методику викладання основ спеціальної теорії відносності. Так, в [4] і досі йдеться про залежність маси частинок від їх швидкості і про масу фотонів, незважаючи на поради Л.Б. Окуня [5]. Позбавлені недоліків у викладанні релятивістської динаміки російськомовні посібники [6], [7]. В них поправка на швидкість вводиться не до маси, а до швидкості у виразі імпульсу. Зокрема, в [6] говориться: “Маса m не залежить від швидкості матеріальної точки і інваріантна стосовно вибору системи відліку” і що “до недавнього часу m називали масою спокою точки, а $m/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ називали релятивістською масою”.

В офіційній навчальній літературі протягом багатьох років з похибками дається визначення інтерференції хвиль. І в [3, 4], і навіть у зразковому (на думку автора) посібнику [7] говориться, що хвилі при накладанні взаємно підсилюються в одних точках простору і взаємно послаблюються в інших точках. Особливо дивно читати таке в [6], бо в попередньому посібнику, написаному за участю Б.М. Яворського [8] з посиленням на принцип суперпозиції говориться: “Дослід показує, що хвилі не взаємодіють одна з одною і поширюються незалежно одна від одної”.

Можна сподіватись, що наведений огляд деяких варіантів сучасної інформації свідчить про необхідність тісної взаємодії суб'єктів навчання з викладачами.

Література

1. Кудрявцев П.С. История физики (т. II). – М.: Гос. изд. Министерства просвещения, 1956.
2. Храмов Ю.А. Физики. – М.: Наука, 1983.
3. Гончаренко С.У. Фізика (11 клас). – К.: Освіта, 1995.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики (т. 3). – К.: Техніка, 1999.
5. Окунь Л.Б. Понятие массы // Успехи физических наук, т. 158, вып. 3, 1989.
6. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высш. школа, 2000.
7. Грибов Л.А., Прокофьев Н.И. Основы физики. – М.: Гардарики, 1998.
8. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики, т.2. – М.: Наука, 1972.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ФІЗИКИ

М.Г. Кузьменко, Р.І. Шматкова, Р.В. Яремко
м. Полтава, Полтавський військовий інститут зв'язку

Активізувати розумову діяльність курсантів і студентів під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого навчально-виховного процесу належить викладачеві. Саме він формує ставлення курсантів до вивчення дисципліни. Щоб майбутні офіцери-зв'язківці систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували уміння і практичні навички, визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою випускника, необхідно на заняттях розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти.

Для досягнення цього ми намагаємося всі заняття проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, спеціально виготовлені кодоплівки, фрагменти кінофільмів, діафільмів, навчальне телебачення та комп'ютерну техніку.

Творчі здібності майбутніх фахівців виявляються і формуються в процесі пошукової продуктивної діяльності, яку організовує викладач шляхом створення на заняттях проблемної ситуації. Способами створення проблемної ситуації може бути постановка пізнавального завдання, яке було б зрозумілим курсантам та захоплювало їх своїм змістом, лекційного експерименту, дослідних завдань тощо.

Наприклад, при вивченні властивостей p - n -переходу в напівпровідниках курсантам ставиться проблемне запитання: Чому виникає одностороння провідність в зоні контакту двох напівпровідників з різними типами провідності – електронної (n -типу) і діркової (p -типу)? Оскільки курсанти знайомі з механізмом утворення носіїв заряду в домішкових напівпровідниках, то при відповідній допомозі з боку викладача вони відповідають на це проблемне запитання. Спочатку курсант пояснює, що через різну концентрацію вільних електронів в напівпровіднику n -типу, а дірок в напівпровіднику p -типу на межі їх стикання існує граді-

ент концентрації носіїв заряду і тому виникає дифузія вільних електронів з електронного в дірковий напівпровідник, а дірок – в протилежному напрямі, яка зумовлює рекомбінацію вільних носіїв заряду.

Лектор, керуючи розумовою діяльністю курсантів, спонукає їх до висновку, що після дифузійних переходів електронів в зразку n -типу поблизу межі розподілу залишається некомпенсованим позитивний об'ємний заряд нерухомих іонізованих донорних атомів. Механізм явищ в приконтантному шарі з боку p -напівпровідника курсанти успішно описують за аналогією. Використовуючи метод діалогу, встановлюємо, що в зоні контакту утворюються два шари з протилежними за знаком зарядами, які утворюють контактне електричне поле p - n -переходу, яке спрямоване від n - до p -напівпровідника. На запитання викладача про поведінку основних і неосновних носіїв заряду в області p - n -переходу курсанти легко відповідають, що електричне поле на межі розподілу напівпровідників з різною провідністю гальмує рух основних носіїв і прискорює рух неосновних носіїв заряду. Підводячи підсумок, викладач дає правильну відповідь на проблемне запитання, вказує на помилки або неточності у відповідях курсантів, пояснює властивості p - n -переходу, вказує на його практичне використання в сучасній напівпровідниковій техніці.

Таким чином, за допомогою орієнтуючих запитань викладача курсанти роблять висновки, відтворюють шлях пошуку істини.

Великі потенціальні можливості пізнавальної діяльності курсантів на лекціях, на нашу думку, закладені в їх передлекційній підготовці, а також при проведенні заняття в формі діалогу. Тоді проблемну ситуацію легко створити шляхом постановки запитань в ході лекції. Щоб відповісти на запитання навіть подумки, треба згадати матеріал шкільного курсу або попередньої лекції, зіставити з тим, що викладається, а це вже здобуття нових знань.

Курсанти активно працюють на занятті в тому випадку, коли усвідомлюють мету вивчення того чи іншого матеріалу і його практичне значення. Ось чому активізує сприйняття матеріалу лекцій з хвильових властивостей світла розповідь про можливість погасити світло світлом при просвітленні оптики, використання методу зон Френеля для розрахунків радіорелейних ліній

зв'язку, комірки Керра – в лазерних лініях зв'язку для модуляції світла, голограм для запису та зберігання інформації та інше.

Однією з форм активізації пізнавальної діяльності курсантів на практичних заняттях є розв'язування військово-прикладних задач. Наприклад, при вивченні теми "Електромагнітні коливання та хвилі" курсантам пропонують розв'язати такі задачі:

Задача 1. Вхідний коливальний контур радіостанції складається з індуктивності $0,7 \text{ мкГн}$, конденсатора змінної ємності $c_1 = 4 \div 55,3 \text{ пФ}$ та підстроювального конденсатора $c_2 = 0,8 \div 6 \text{ пФ}$. Станція працює на частоті 23 МГц , еквівалентний активний опір контуру $1,7 \text{ Ом}$. Визначити ємність контуру, ширину смуги пропускання частот контуру та зробити висновок про можливість якісного радіозв'язку.

Задача 2. Робочий діапазон частот радіостанції $20\text{--}52 \text{ МГц}$. Проміжна частота приймача станції дорівнює $10,7 \text{ МГц}$. Визначити діапазон частот коливальних, які генеруються гетеродином приймача станції.

При розв'язуванні таких задач курсанти не тільки глибоко засвоюють фізичні явища, закони, але й набувають початкових знань із спеціальної підготовки, знайомляться вже на першому курсі з окремими елементами, вузлами і експлуатаційними параметрами військової техніки та озброєння, що забезпечує зв'язок фізики з дисциплінами технічних та спеціальних кафедр. Розв'язування військово-прикладних задач дає також викладачеві широкі можливості для використання проблемного методу навчання, для залучення курсантів до активної творчої пізнавальної діяльності, для підвищення зацікавленості курсантів у виконанні завдання.

Практичні заняття, крім розв'язування задач, включають і елементи семінару, бо на них розглядаються теоретичні питання лекційного курсу, перевіряються знання теоретичного матеріалу, вивчення якого передбачено для самостійного опрацювання під час самостійної підготовки. Обговорення теоретичних питань забезпечує правильне розуміння теорії, розширює і поглиблює знання курсантів, вчить їх логічно мислити, правильно використовувати фізичну термінологію, дозволяє контролювати знання курсантів та їх самостійну роботу, сприяє встановленню зворотного зв'язку між викладачем та курсантом.

Для розвитку пізнавального інтересу використовується також лабораторний практикум, який дає можливість не тільки підвищити якість навчання, а й сформувані практичні навички та набуті досвід роботи з приладами, вчить підтверджувати теоретичні знання на досліді, допомагає майбутньому офіцеру успішно освоювати та експлуатувати військову техніку, розвиває пізнавальні та конструкторські здібності, увагу, витримку, бережливе відношення до майна. Лабораторні роботи виконуються фронтально по 2–3 курсанти в бригаді. Кожна бригада має робоче місце з набором необхідних приладів та обладнання. Курсанти складають електричні схеми, виконують необхідні вимірювання та розрахунки. Розроблені кафедрою робочі журнали звітів з лабораторних робіт дають можливість кожному курсанту більше уваги приділяти аналізу одержаних результатів і висновкам. Лабораторні заняття дозволяють викладачеві систематично контролювати знання, вміння та навички курсантів з фізики, об'єктивно оцінювати їх успішність. Виконання лабораторних робіт підвищує інтерес та бажання курсантів займатись науково-дослідною роботою, яка виконується на кафедрі.

Активізації творчої діяльності курсантів сприяє чітко організована систематична самостійна робота. Основна мета самостійної роботи курсантів з фізики – розвинути уміння роботи з концептами, підручниками, навчальними посібниками та іншою літературою, поглибити знання з предмета. Для цього нами розроблені та видані “Завдання і методичні вказівки для самостійних занять з фізики”, в яких наведені завдання, методичні поради, приклади розв'язку задач, запитання для самоконтролю знань з вивченого матеріалу і необхідна література. Викладач контролює самостійну роботу курсантів на черговому груповому занятті.

Важливим заходом активізації пізнавальної діяльності курсантів є залучення їх до науково-дослідної роботи. Це перш за все поглиблене вивчення та самостійна розробка окремих завдань теорії фізики, експериментальне дослідження прикладних питань, які використовуються в засобах зв'язку. Результатом цієї роботи курсантів, як правило, є реферати, теми яких пов'язані з їх фаховою підготовкою. Наприклад: “Електромагнітні хвилі та їх застосування в техніці зв'язку”, “Квантові генератори та їх використання в техніці зв'язку”, “Волоконно-оптичні лінії пере-

дач”, “Прилади нічного бачення”, “Напівпровідники в радіоелектронній апаратурі” тощо. Курсанти регулярно виступають з доповідями на засіданнях Військового наукового товариства інституту, міжвузівських, республіканських та міжнародних конференціях.

Отже метою активізації пізнавальної діяльності курсантів в процесі вивчення фізики є сприяння підготовки висококваліфікованих офіцерів-зв’язківців.

ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

И.М. Лагунов, Т.П. Гордиенко
г. Симферополь, Таврический национальный университет
им. В.И. Вернадского

Раздел «Электричество и магнетизм» курса общей физики принадлежит к той области знаний, в которой процесс обучения требует неразрывной связи теоретических и экспериментальных исследований. С внедрением компьютерной техники в учебный процесс все шире используются различные программные пакеты для изучения тем данного раздела. Мы рассмотрим изучение классических работ по разделу с помощью современного пакета схемотехнического моделирования.

Схемотехническое моделирование в курсе общей физики возможно применять в следующих случаях:

- демонстрационный эксперимент на лекционных занятиях;
- самостоятельная подготовка (компьютерный тренинг) перед выполнением лабораторных работ по аналогичной теме;
- имитация на компьютере лабораторных работ в учебных заведениях с отсутствием надлежащей материальной базы;
- выполнение работ по тематике лабораторных при дистанционном обучении.

В литературе описаны программные средства, которые используются при изучении курса общей физики [1]. Это математические пакеты с большими вычислительными и графическими возможностями или программы, разработанные отдельными коллективами по конкретной тематике, например, для исследования параметров электрических схем постоянного и переменного тока. Сравнительный анализ этих пакетов программ показывает, что большая их часть имеет следующие недостатки:

- разработаны для решения общих вычислительных задач, без ориентации на определенную тематику;
- разработаны под конкретную узкоспециализированную тему, без возможности ее творческого расширения пользователем;
- имеют свой, неунифицированный интерфейс пользователя, требующий предварительного длительного изучения;

- не поддерживают технологию Drag and Drop в процессе разработки электрической схемы (нельзя произвольно перемещать отдельные компоненты схемы и приборы по рабочему листу);
- имеют недостаточное количество и разнообразие электронных приборов для исследования участков цепей;
- не имеют гибкой системы визуализации экспериментальных данных;
- отображают экспериментальные данные в виде графиков функций, что в курсе «Электричество и магнетизм» имеет меньший педагогический эффект, по сравнению с визуализацией таких данных на индикаторах компьютерных моделей реальных приборов;
- имитируют только идеализированные параметры электрических компонентов, не учитывая их реальные характеристики;
- имеют недостаточный набор источников тока и напряжения (например, отсутствие функциональных генераторов, генераторов отдельных импульсов и т.д.), что не позволяет применять некоторые методики исследований.

Системы схемотехнического моделирования в курсе общей физики можно применять для непосредственного исследования электрических цепей постоянного и переменного тока и в изучении физических процессов, которые возможно представить в виде эквивалентных электрических схем (пьезо- и сегнетоэлектрический эффекты и т.д.).

Способы применения программного пакета по схемотехническому моделированию рассмотрим на классических примерах курса по принципу от простого к сложному, на примере темы «Исследование электрических цепей переменного тока».

Исследование электрических цепей переменного тока проведем на мостовых схемах [2], применяемых в лабораторных работах по курсу «Электричество и магнетизм». Параметры электрических цепей проанализируем с помощью пакета схемотехнического моделирования Electronics Workbench [3].

На рис. 1 показаны электрические схемы четырехплечного и Т-образного мостов на рабочем листе среды схемотехнического моделирования Electronics Workbench. Электрические параметры мостовых схем удобно изучать на четырехплечных или Т-

образных мостах (рис. 1).

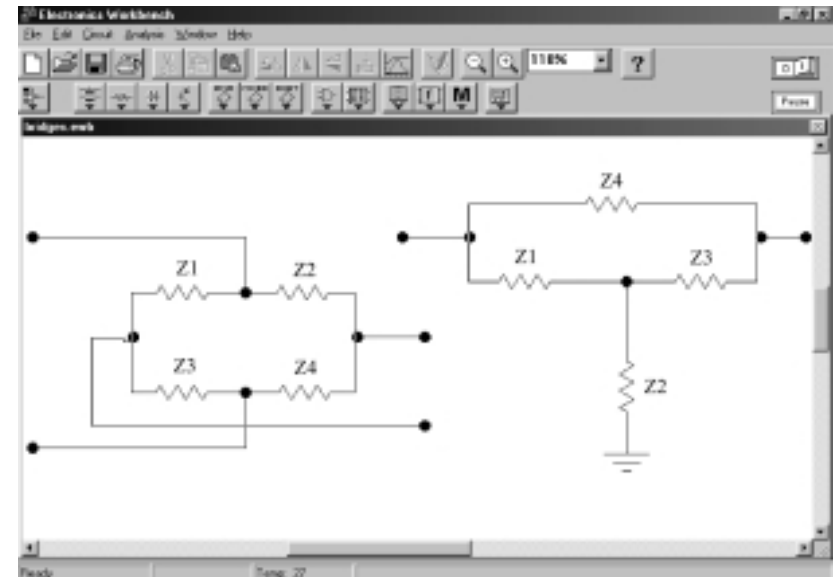


Рис. 1 Электрические схемы мостов переменного тока

В общем случае плечи моста имеют комплексное сопротивление Z_i , т.е. могут быть активными или содержать индуктивность, емкость, а также различные их комбинации, реализующие реальные характеристики компонентов схемы. Отношение выходного напряжения $U_{ВЫХ}$ к входному $U_{ВХ}$ называется коэффициентом передачи схемы K . Для Т-образного моста

$$K = \frac{U_{ВЫХ}}{U_{ВХ}} = \frac{Z_1 Z_4 - Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2)(Z_3 + Z_4)}.$$

При определенных соотношениях между элементами плеч моста Z_i выходное напряжение равно нулю. В этом случае мост уравновешен (сбалансирован) и по известным элементам моста и условию его баланса можно определить неизвестные. Условие баланса четырехплечного моста $Z_1 Z_4 - Z_2 Z_3 = 0$, а для Т-образного моста $Z_1 Z_3 + (Z_1 + Z_3 + Z_4) Z_2 = 0$. Для цепей переменного тока условие баланса в комплексной форме удобно записывать отдельно для амплитуд и фаз, согласно исследуемой цепи.

Измерение емкости и сопротивления утечки конденсатора.

Лабораторные работы по такой теме выполняются с помощью магазинов емкостей и сопротивлений на базе четырехплечного моста. Найдем параметры неизвестного конденсатора с помощью схемотехнического моделирования, для этого составим схему (рис. 2). Мост состоит из элементов: R_1 , R_2 , C_3 , R_3 , C_4 , R_4 , где индексирование выбрано не по возрастающему принципу (типичному для электронных схем), а подчеркивает принадлежность элемента к номеру плеча моста. В первом и во втором плечах моста находятся известные активные сопротивления R_1 и R_2 (с возможностью изменения их сопротивления перед экспериментом), параметры конденсатора, находящегося в третьем плече и имеющем емкость C_3 и сопротивление утечки R_3 нам неизвестны, а в четвертом плече моста помещены переменные конденсатор с известной емкостью C_4 и сопротивление R_4 (данные параметры могут быть изменены во время эксперимента). На электронной схеме реальный конденсатор с диэлектриком представлен эквивалентной схемой в виде идеальной емкости с параллельно соединенным активным сопротивлением.

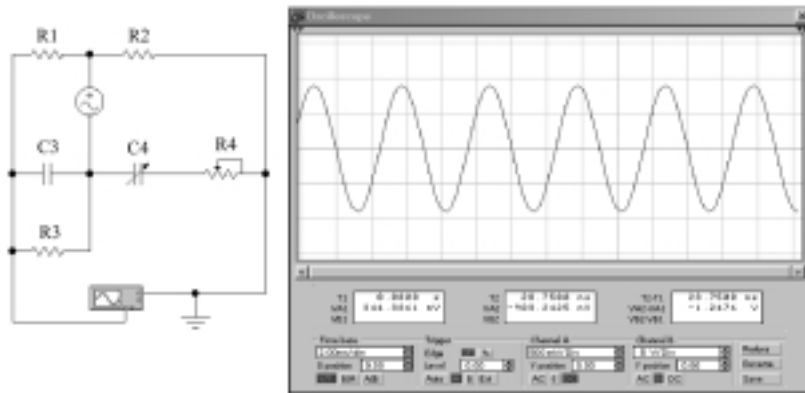


Рис. 2. Измерение емкости и сопротивления утечки конденсатора с помощью четырехплечного моста

Исследуемый мост переменного тока уравновешен при условии

$$R_1 \left(R_4 + \frac{C_3}{C_4} R_3 \right) - R_2 R_3 = 0, \quad \omega^2 R_3 R_4 - \frac{1}{C_3 C_4} = 0.$$

При заданных заранее резисторах R_1 и R_2 добиваемся минимума амплитуды напряжения на выходе моста по осциллографу (см. осциллограмму на рис. 2). Для этого включаем схему тумблером Off/On и активными кнопками клавиатуры изменяем значения переменной емкости C_4 («C» – уменьшение текущего значения в пределах от 0 до выбранного номинального, «Shift+C» – увеличение текущего значения в этом же диапазоне) и переменного резистора R_4 (кнопки «R» и «Shift+R»). Далее из уравнений баланса моста вычисляем неизвестные параметры C_3 и R_3 , используя заданные значения ω , R_1 , R_2 и найденные C_4 , R_4 .

Для демонстрационного эксперимента на лекционных занятиях можно рекомендовать другую последовательность действий. При известных параметрах элементов моста проверить правильность вывода уравнения баланса. Для этого с помощью двухлучевого осциллографа визуализируются входное и выходное напряжение, а изменениями численного значения отдельных элементов моста необходимо добиться минимального коэффициента передачи.

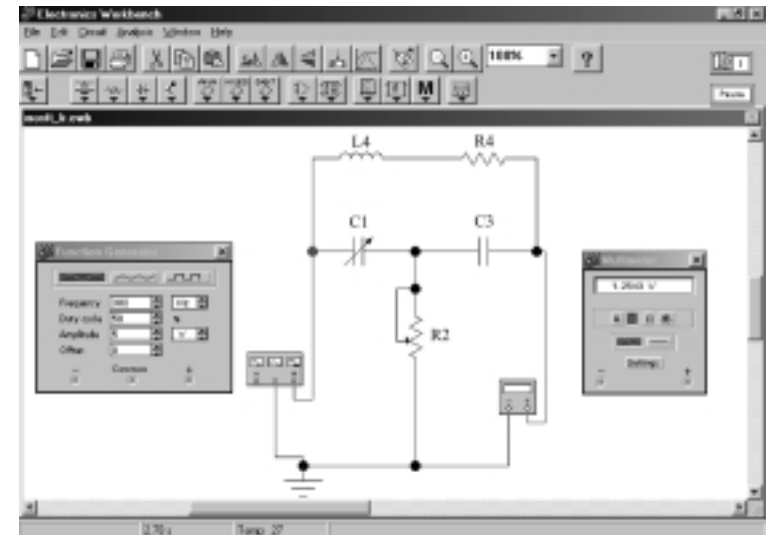


Рис. 3 Измерение параметров катушки индуктивности

Измерение параметров катушки индуктивности. Вычислим активное сопротивление и индуктивность катушки. Для этого поместим катушку индуктивности в цепь переменного тока, построенную на базе Т-образного моста (рис. 3). В данной схеме индексирование элементов проведено по нумерации комплексных сопротивлений Т-моста. В лабораторных работах по аналогичной теме в качестве C_1 и R_2 используются магазины емкости и сопротивления, а в качестве C_3 берется калиброванный конденсатор. В пакете схемотехнического моделирования вместо магазинов емкости и сопротивления можно применить подстроечный конденсатор и аналогичное сопротивление, так как их текущие значения постоянно индицируются на дисплее компьютера в численном виде.

Катушка индуктивности представлена в виде эквивалентной схемы из последовательно включенных идеальной индуктивности L_4 и активного сопротивления проводов R_4 . В качестве генератора переменного напряжения возьмем из палитры компьютерных моделей электронных приборов функциональный генератор. В свойствах генератора выберем синусоидальные колебания на частоте сотен Герц с амплитудой 5 В. Далее, применив цифровой мультиметр в режиме измерения переменного напряжения, необходимо добиться баланса моста по минимальному значению выходного напряжения. Балансировка моста проводится путем следующей последовательности действий:

- подбором частоты генератора переменного напряжения;
- подбором численного значения конденсатора C_1 (кнопки «С» и «Shift+C»);
- подбором численного значения резистора R_2 (кнопки «R» и «Shift+R»).

По известному значению C_3 и найденным значениям ω , C_1 , R_2 можно найти искомые параметры катушки индуктивности L_4 , R_4 .

Исследование фазовых соотношений в мостовой схеме. В качестве демонстрационного эксперимента по анализу цепей переменного тока можно рекомендовать исследование фазовых соотношений в Т-образном мосту с катушкой индуктивности (рис. 4). Для этого удобно применить компьютерную модель осциллографа, работающего в режиме развертки по напряжению

одного из лучей (например, режим V/A). Анализ проводится по фигурам Лиссажу. В точках подключения осциллографа при балансе моста должно быть равенство и противофазность напряжений, что индицируется на экране компьютерного осциллографа прямой линией, которая наклонена под углом 45° при одинаковом масштабировании по амплитуде напряжения на обоих лучах.

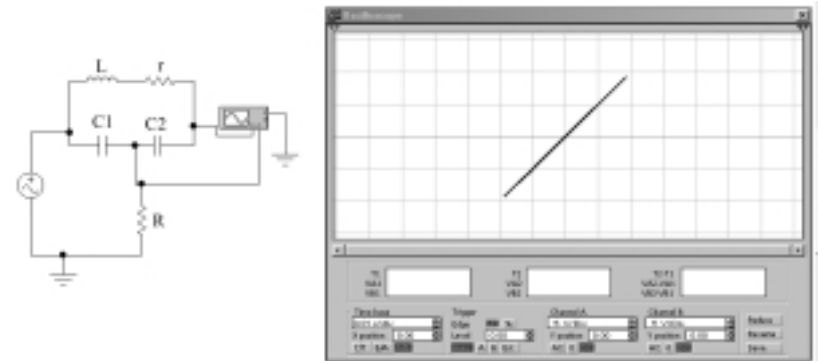


Рис. 4. Исследование фазовых соотношений в цепи переменного тока

При изучении электрических цепей переменного тока часто используют метод векторных диаграмм, который является более наглядным по сравнению с аналитическими исследованиями. В векторных диаграммах визуализируются фазовые сдвиги между напряжениями и токами, которые в свою очередь функционально связаны с параметрами электрической цепи. Таким образом, исследуя фазовые соотношения в цепи можно определить неизвестные параметры ее отдельных компонентов или участков. В рассмотренной схеме по фазовым соотношениям можно вычислить активное сопротивление катушки индуктивности.

Исследование амплитудных и фазовых соотношений в двойном Т-мосту. Рассмотрим схему двойного Т-моста из RC -элементов (рис. 5), применяемого в избирательных низкочастотных усилителях. Такая электрическая цепь получила название «двойной Т-мост», так как составляющие ее R и C компоненты образуют две буквы T . Для переменного тока цепь является за-

граждающим фильтром, т.е. коэффициент передачи цепи стремиться к нулю на частотах близких к частоте настройки фильтра f_0 . При уменьшении или увеличении частоты входного сигнала относительно f_0 коэффициент передачи возрастает и приближается к единице. Свойства Т-моста можно объяснить из следующих соображений:

- на малых частотах передача напряжения осуществляется через активные сопротивления R_1 , R_3 , а сопротивления конденсаторов велики;
- на больших частотах передача напряжения осуществляется через конденсаторы C_1 , C_3 , так как на этих частотах малы их реактивные сопротивления.

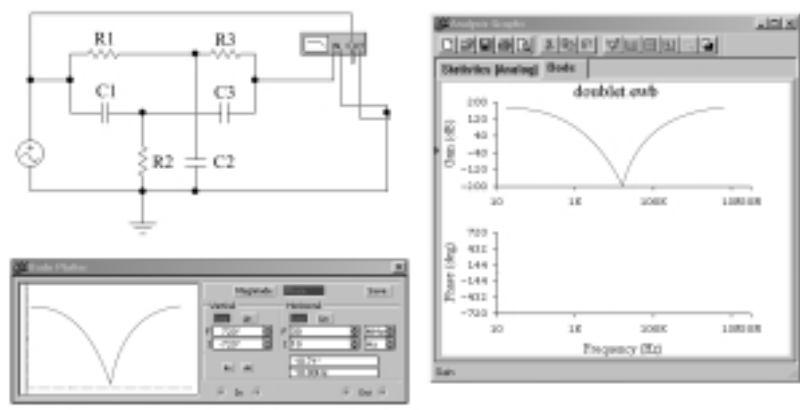


Рис. 5. Исследование двойного Т-моста

На практике чаще применяются симметричные двойные Т-мосты, т.е. $R_1=R_3$, $C_1=C_3$. Для получения наибольшей избирательности между параметрами цепи должны выполняться соотношения: $C_2=2C_1$, $R_2=2R_1$. Составив уравнения Кирхгофа для Т-моста, и решив их относительно входного $U_{ВХ}$ и выходного $U_{ВЫХ}$ напряжения при большом входном сопротивлении нагрузки получим комплексный коэффициент передачи [4]

$$K = \frac{1}{1 - i \frac{4\omega R_2 C_1}{1 - \omega^2 R_2^2 C_1^2}}$$

Для действительной части K_R имеем

$$K_R = \frac{1 - \omega^2 R_2^2 C_1^2}{\sqrt{1 + 14 \omega^2 R_2^2 C_1^2 + \omega^4 R_2^4 C_1^4}}.$$

Из уравнения для K_R можно определить критическую частоту настройки моста, при которой коэффициент передачи минимален

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_2 C_1}.$$

В рассматриваемой модели возможно:

- изучить прохождение переменного напряжения на различных частотах при фиксированных значениях R и C , используя двухлучевой осциллограф;
- настроить цепь на разные частоты, изменяя параметры моста R и C ;
- регулировать ширину пропускания фильтра, изменяя соотношения между R и C , получая фильтры с различной избирательностью.

Исследования удобно проводить с помощью бode-плоттера (компьютерная модель графопостроителя), который применяется для получения амплитудно-частотных (АЧХ) и фазочастотных (ФЧХ) характеристик электрической схемы. Бode-плоттер генерирует собственный спектр частот, диапазон которого задается пользователем предварительно и измеряет отношение амплитуд сигналов в двух выбранных точках и фазовый сдвиг между этими сигналами.

При проведении исследований с двойным Т-мостом рекомендуется:

- рассчитать теоретически зависимость коэффициента передачи моста от частоты входного сигнала f ;
- составить электрическую схему на рабочем листе программы схемотехнического моделирования;
- получить аналогичную зависимость экспериментально, изменяя частоту входного сигнала f ;
- сравнить теоретическую и экспериментальную функциональные зависимости коэффициента передачи моста от частоты;
- определить теоретически и экспериментально критическую частоту моста f_0 и сравнить полученные численные значения;

- проанализировать полученные результаты.

Наш опыт работы с пакетами программ схемотехнического моделирования показывает эффективность их применения при изучении раздела «Электричество и магнетизм» курса общей физики.

Список литературы

1. Гетманова Е.Е., Костарев Д.Б., Семерич Ю.С. Обучающие компьютерные программы по курсу общей физики // Образование и виртуальность – 2000, Сборник научных трудов 4-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. Под общ. ред. В.А. Гребенюка, В.В. Семенца. – Харьков-Севастополь: УАДО, 2000. – С. 189-194.
2. Козлов В.И. Общий физический практикум. Электричество и магнетизм. Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Матвеева, Д.Ф. Киселева. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 270 с.
3. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2 т. / Под общей ред. Д.И. Панфилова. – Т.1: Электротехника. – М.: ДОДЭКА, 1999. – 304 с.

КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

Л.О. Лісіна

м. Запоріжжя, Запорізький обласний інститут післядипломної освіти

Аналіз психолого-педагогічної [3, 7], методичної та навчальної літератури з математики [4, 10] і фізики [2, 8] показує, що в повному обсязі завдання розвитку пізнавальної активності в учнів не ставилось. У дидактиці середньої школи [5, 6, 9] окремі прийоми формування деяких компонентів пізнавальної активності розроблені, але не в повній мірі. Розглядаються шляхи і засоби її розвитку в учнів у процесі навчання основам наук, що можна здійснити на основі системного логіко-методичного аналізу змісту і структури, принципів і характеристик пізнавальної активності як цілісного утворення; виявлення рівнів і специфічних особливостей її розвитку, критеріїв і чинників, що визначають цей розвиток; розробки системи методичних прийомів, способів і засобів розвитку пізнавальної активності учнів. Необхідне створення методичної системи навчання фізико-математичним дисциплінам, орієнтованої на цілеспрямовану і систематичну активізацію навчально-пізнавальної діяльності учнів. Основою цієї педагогічної системи може бути система роботи вчителів-предметників з активізації пізнавальної діяльності учнів, важливішими елементами якої є розвиток логічного мислення, пробудження пізнавального інтересу, забезпечення всебічного і повного засвоєння навчального матеріалу на основі глибокого його розуміння, розвиток стилю фізико-математичного мислення учнів, оволодіння знаннями предметного характеру.

Як один із результатів дослідження нами виявлено критерії, які, на наш погляд, досить повно відображають ефективність і результативність формування пізнавальної активності школярів та досягнутий її рівень. Критерії ґрунтуються на описаних Л.Я. Зоріною [1] показниках, що характеризують формування в учнів системних знань, виходять з теоретичних передумов, наве-

дених у даній роботі, спираються на запропоновані загальні шляхи формування пізнавальної активності та способи їх практичного втілення. При формулюванні наведених нижче критеріїв малося на увазі, що сформована пізнавальна активність передбачає володіння теоретичними науковими (предметними і методологічними) знаннями та відповідними вміннями.

Виходячи з викладеного вище, приведемо характеристику рівнів пізнавальної активності старшокласників.

1. Цілеполягання і цілеспрямованість характеризують здібності особистості свідомо ставити і досягати цілі, а також проявляти інтелектуальні і вольові зусилля для їх досягнення в різних утруднених ситуаціях навчально-творчої діяльності, пов'язаної з розвитком пізнавальної активності школярів.

Критеріями оцінки цієї здібності є частота прояву вказаних якостей і їх ефективність для розв'язку пошуково-творчих завдань.

2. Спроможність особистості до оволодіння і застосування методологічних принципів у навчально-творчій і пізнавальній діяльності характеризується тим, наскільки ефективно і результативно застосовуються основні принципи (історизму, концептуальності, системності, розвитку, детермінізму, стандартизації, доповняльності, діяльності та інші), а також методи дослідження (експеримент, моделювання, ідеалізації, формалізації, порівняння, математичні методи та інші) в розв'язуванні навчально-творчих і дослідницьких завдань і задач.

Критеріями оцінки є ступінь широти (набору, переліку) даних принципів і методів, ефективність і результативність їх застосування.

3. Найбільш типовий темп діяльності характеризує спроможність особистості, з погляду «входження» в активну пошукову діяльність, розпочинати розв'язок творчих завдань і задач без «розкачування» (або, навпаки, повільно входити в стан активної творчої діяльності) здійснювати навчально-творчу і пізнавальну діяльність на високому підйомі своїх інтелектуальних і фізичних сил (або, навпаки, в низькому темпі і без достатнього підйому).

Критеріями оцінки є частота і рівень прояву вказаних якостей особистості, що виявляються в навчально-творчій діяльності.

4. Працездатність особистості в навчально-творчій діяльнос-

ті характеризують спроможності довгий час виконувати пошуково-творчі і дослідницькі завдання, розв'язувати творчу задачу, не знижуючи темпів активної діяльності та її результативності.

Критеріями оцінки працездатності є час, протягом якого особистість зберігає досить високу результативність у навчально-творчій пошуковій і дослідницькій діяльності.

5. Допитливість, творчий інтерес характеризує стійку потребу особистості в знаннях, в оволодінні новими засобами і способами діяльності, проявляють себе в зацікавленості, в навчанні глибше пізнати заново спостережуване або те, що аналізується, проявляється в ставленні запитань, проблем, створенні проблемних ситуацій.

Критеріями оцінки є кількість запитань, що ставляться за одиницю часу (наприклад, за один урок), їх активність, характер та ступінь прагнення зрозуміти, описати суть проблеми, запитання.

6. Почуття захоплення, емоційний підйом, радість відкриття, винахідництва характеризують найбільш типові емоційні стани особистості в навчально-творчій і пошуковій діяльності.

Критеріями оцінки є ступінь і частота проявлення названих якостей.

7. Прагнення до лідерства в навчально-творчій діяльності проявляє себе в активності, ініціативі та прагненні особистості виконувати роль керівника (організовувати, підпорядковувати собі інших, розподіляти обов'язки, надавати взаємодопомогу і т.ін.) у процесі колективних видів навчально-творчої діяльності. Прагнення до лідерства особливо проявляє себе в сюжетно-рольових творчих ситуаціях, коли успіх групи забезпечується активністю і здатністю лідера мобілізувати творчі зусилля кожного на досягнення загальної мети.

Критеріями оцінки є ступінь і частота прояву названої якості.

8. Прагнення до творчих досягнень проявляється в бажанні і намаганні особистості найкращим чином виконати навчально-творче завдання, з іншого боку – проявляється в прагненні в кожній новій ситуації досягти нових висот нових успіхів. Іншими словами, це прагнення не зупинятися на досягнутому, а йти далі, робити сьогодні краще, ніж учора, бути завжди активним.

Критеріями оцінки є ступінь і частота проявлення названих якостей.

9. Прагнення до одержання високої оцінки, визнання успіху в навчально-творчій діяльності характеризується ступінню значущості для особистості оцінки, результату.

Критеріями оцінки є те, наскільки особистість переживає невдачі, як реагує на заохочення, похвалу, об'єктивну оцінку своїх досягнень.

10. Почуття обов'язку, відповідальності при виконанні пошуково-творчих завдань характеризується тим, наскільки ефективно й результативно особистість здатна розв'язувати суперечності між особистими та суспільними інтересами і який при цьому ступінь домінування суспільних інтересів над особистими.

Критеріями оцінки є ступінь відповідальності особистості перед колективом при виконанні пошуково-творчих завдань, а також те, наскільки особисті інтереси підпорядковані суспільним.

11. Особиста значущість пошуково-творчої діяльності в даній предметній області в системі ціннісних орієнтацій особистості характеризує направленість особистості, її установки, місце пошуково-творчої діяльності в системі ціннісних орієнтацій особистості.

Критеріями оцінки є рангове місце конкретної пошуково-творчої діяльності в системі ціннісних орієнтацій особистості.

12. Прагнення до самоосвіти, самовиховання інтелектуально-творчих здібностей характеризується сукупністю внутрішніх спонукань, установок особистості, спрямованих на зміну, розвиток її інтелектуальних здібностей на базі цілеспрямованості, самокерованої діяльності.

Критеріями оцінки цієї якості є наявність і характер деталізації плану самоосвіти і самовиховання інтелектуально-творчих здібностей особистості та рівень прояву бажання прагнення до його здійснення.

13. Скромність – моральна якість, що характеризує особистість з точки зору її ставлення до оточення і до себе. Скромність проявляється в різних видах діяльності, в тому числі і навчально-творчій. Антиподом скромності є занадто велика самовпевненість, нетерпимість до недоліків товаришів, прагнення до слави

будь-якою ціною.

Критеріями оцінки цієї якості є частота і рівень її проявлення в різних ситуаціях навчально-творчої діяльності.

14. Сміливість – моральна якість (властивість), що характеризує спроможність людини долати в собі почуття страху, невпевненості в успіху, побоювання перед труднощами і несприятливими для неї наслідками. Конкретною формою проявлення сміливості є ініціатива, почин, мужність у відстоюванні власної точки зору в різних нетривіальних, суперечливих, дискусійних і нестандартних ситуаціях навчально-творчої діяльності. Діаметрально протилежними якостями (властивостями) є боягузтво, легкодухість, пристосуванство.

Критеріями оцінки є частота і рівень проявлення вказаних якостей (властивостей) особистості.

15. Рішучість – здатність особистості ризикувати, тобто звернення до діяльності при відсутності впевненості в досягненні її мети. Рішучість характеризує спроможність особистості самостійно приймати відповідальні рішення і реалізовувати їх у складних ситуаціях ризику, пов'язаних з необхідністю вибору єдиного можливого рішення із кількох альтернатив. Рішучість проявляється в навчально-творчій діяльності найбільш яскраво. Моральна характеристика рішучості проявляється в моральній відповідальності, яку бере на себе особистість за прийняте рішення. Антиподом рішучості є невпевненість особистості в своїх можливостях і силах, боязнь брати на себе моральну відповідальність за прийняте рішення.

Критеріями оцінки є частота і рівень проявлення вказаної якості (властивості) особистості в різних ситуаціях, включаючи нестандартні, колективної навчальної і пошуково-творчої діяльності.

Світоглядні і моральні якості відносяться до верхніх «надтеоретичних поверхів» наукового знання і пізнання.

Найбільш характерні властивості стилю навчально-творчої і пізнавальної діяльності особистості – це інтегративна характеристика найбільш типових, домінуючих мотивів діяльності, особливостей розвитку пізнавальної активності, а також інтелектуальних, світоглядних, моральних, комунікативних, естетичних і регулятивних, якостей (властивостей) особистості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
2. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
3. Обучение и развитие: Экспериментально-практическое исследование / Под ред. Л.В. Занкова. – М.: Педагогика, 1975. – 440 с.
4. Осинская В.Н. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках математики в 9-10 классах. – К.: Рад. шк., 1980. – 143 с.
5. Педагогічні інновації у сучасній школі. – К.: Освіта, 1994. – 88 с.
6. Проказа А.Т. Формирование и развитие личности средствами учебных предметов естественно-математического цикла // Информационно-методический вестник. – Луганск: ЛОИУУ, 1994. – Вып. 7. – С. 54-65.
7. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся: Сборник научных трудов. – Ленинград: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1977. – Вып. 3. – 134 с.
8. Педагогический поиск / Сост. И.Н. Баженова. – М.: Педагогика, 1990. – 560 с.
9. Розенберг А.Я. Розвиток пізнавальної активності старшокласників // Радянська школа. – 1990. – № 7. – С. 55-61.
10. Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике. – К.: Рад. шк., 1983. – 192 с.

ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПІДХІД НА УРОКАХ ФІЗИКИ

В.М. Макидон
м. Кривий Ріг, Середня школа №99

Ми живемо в епоху великих змін, коли роль освіти в світових суспільних процесах непинно зростає. Інформатизація суспільства, що відбувається, висуває на передній план необхідність ефективного використання здібностей людини – її розумового потенціалу і фізичних резервів. Це знайшло відображення і в основному законодавстві про освіту, що прийняте в Україні. Тому необхідно вдосконалювати форми, методи і засоби навчання та розробляти нові, так як існує об'єктивна необхідність переходу від схеми навчального процесу “навчати-контролювати” до схеми, що була б максимально наближеною структурно до процесу наукового пізнання навколишнього світу, враховувала індивідуальні особливості учнів до саморегуляції навчальної діяльності. Особливість такої схеми в тому, що вчитель повинен володіти оперативною і достовірною інформацією про хід навчального процесу, яка б враховувала індивідуальні особливості сприйняття учнями навчального матеріалу і з її допомогою управляти навчальною діяльністю учнів, що сприятиме навчанню учнів вчитися.

Зараз в бурхливий розвиток суспільства, коли кількість інформації з фізики стала настільки значною, що вона не може бути засвоєна за відносно короткий термін навчання, як ніколи гостро стоїть питання навчити учнів самостійно добувати знання, вміти використовувати їх на практиці, працювати з підручником, тобто сформуванню в учнів вміння і необхідність вчитися, пробудити інтерес до предмету, “наштовхнути” їх на самостійне розширення та поглиблення наукових знань.

Але за шкільними партами сидять учні з різними здібностями, різним рівнем засвоєння вивченого матеріалу, тому основним критерієм роботи вчителя є вміння створити умови для пробудження інтересу до предмету, умови для зростання кожного, незалежно від здібностей, рівне засвоєння даної інформації і тієї, що вивчали раніше.

Індивідуального підходу потребують усі діти. Не можна орі-

ентуватися на якогось середнього школяра, який має порівняно низький ступінь логічного мислення і обмежуватися колом завдань, що ґрунтуються тільки на наочному сприйманні матеріалу. Доцільно ставити все нові, ускладнені завдання, які стимулювали б розвиток його логічного мислення.

Те саме слід сказати про роботу з сильними, здібними учнями. Серед них є такі, хто не привчився до розумової праці, або навпаки, виконує все швидко, і, якщо не давати їм повного інтелектуального навантаження, вони можуть опинитися серед слабких учнів. Тому, найоптимальніший варіант навчального процесу полягає в органічному поєднанні на кожному уроці групової форми роботи, з індивідуальною.

Що дає такий підхід?

- 📖 Диференціація навчання має дві спеціалізації: запобігання відставання слабовстигаючих і забезпечення розвитку інтересів, нахилів, здібностей.
 - 📖 Кожен учень повинен вчитися в своєму темпі. Вибір учнем темпу навчання на кожному уроці, ставить його в ситуацію, коли необхідно робити вибір, як працювати, коли відповідати, і це виховує набагато краще, ніж виховна година на тему “Учись учитися”.
 - 📖 Учні мають право відповідати по бажанню: тоді, коли вони готові до відповіді, причому, якщо спроба була невдалою, то є можливість перездати.
 - 📖 Учні самі вибирають собі рівень труднощів, тобто кожен із них, знає, що вивчивши певний об’єм матеріалу він матиме певну оцінку. Наприклад, середній рівень – “5” і “6”, якщо ж він “підніме планку” – отримає “8” і “9” і так далі.
 - 📖 Коли учень працює в своєму темпі, то зрозуміло, що йому буде цікаво, як він виглядає в порівнянні з іншими (стимул!). Тому потрібен суворий облік, щоб кожен знав, яке число у нього в навчальному календарі, попереду норми він іде, чи відстає. Перехід від теми до теми без міцних знань неможливий.
 - 📖 Є можливість спілкуватися на уроці, вивчаючи новий матеріал, розв’язуючи разом задачі, а не сидіти мовчки і з тугою чекати виклику до дошки.
- При вивченні нової теми учні працюють в парах змінного

складу, самостійно або в групах, де обов'язково є консультант. Якщо учень впевнений, що все зрозумів, то він отримує перше завдання – на відтворення. Воно просте, але дає великий стимул, являється моральною підтримкою, дає впевненість в собі “Я можу!”. Робота зразу перевіряється вчителем, чи консультантом в присутності учня. Наступне завдання – складніше, тобто на уроці все йде по схемі: індивідуальне завдання – його перевірка – при успіху, заміна на більш складніше – в випадку невдачі, вказівка на помилки. Виконуючи індивідуальні самостійні завдання, учні постійно звертаються до підручника. Нові поняття, терміни, правила, нові задачі змушують їх дивитися в підручник. Так відпрацьовується новий матеріал.

Незмінним посібником в самостійній роботі учнів являються методичний посібник, який роздається один на групу (4–5) учнів.

Методичний посібник – це сукупність інструкцій для вивчення певного обсягу навчального матеріалу, які дають змогу організувати й систематизувати самостійну роботу учнів на уроці.

Будова методичного посібника.

I. Вступ.

- 1) Назва теми, яка вивчається.
- 2) Питання, які вивчаються (тобто зміст всього матеріалу), а також запитання, які виходять за межі змісту підручника (для учнів високого рівня знань), обов'язково з вказівкою дати вивчення.
- 3) Основна мета – Рівень А, Б. Основні вимоги – Рівень А, Б.
- 4) Норми оцінювання (відповідно до пункту 3).
- 5) Прийоми роботи з підручником.
- 6) План вивчення фізичного явища, фізичної величини, фізичного закону, фізичного приладу, дослідів.

II. План роботи.

- 1) Загальні орієнтири.
- 2) Удосконалення знань. Зміст нових знань, вмінь та навичок.
- 3) Діяльність під час вивчення нового матеріалу. Методичні рекомендації щодо змісту і шляхів забезпечення сприйняття та осмислення учнями нових знань.
- 4) Опорні знання. Повторення відповідного навчального ма-

теріалу як з фізики так і з інших навчальних предметів (вказується назва посібника, відповідні параграфи та сторінки).

5) Наочність. Записуються назви демонстраційних дослідів, задач-дослідів, лабораторних робіт, завдання для фронтального експерименту і вказівки про те, де вони описані, технічні засоби навчання.

6) Запитання фізичного диктанту.

III. Застосування знань.

1) Тренувальні вправи.

2) Приклади розв'язування задач. Алгоритм розв'язування задач.

3) Тести (не менше 5 – 6 варіантів).

4) Якісні задачі.

5) Розрахункові задачі.

IV. Узагальнення знань

Дає учням можливість дізнатися, як вони оволоділи знаннями, і як їх можна використати.

V. Перевірка знань.

У пункті II – 3) слід звернути увагу на види діяльності, які активізують пізнавальні здібності учнів. Це – основна частина довідника, в ній вчитель повинен чітко рекомендувати форму освоєння нового навчального матеріалу, вказати не тільки сторінки підручника, де розглядається новий матеріал, а й сформулювати ті питання, вивчення яких дасть змогу засвоїти новий матеріал. Такі питання повинні насамперед розвивати інтерес учнів до нового матеріалу, що вивчається. Потім заноситься додатковий навчальний матеріал, якого немає в підручнику. Це може бути опис викладу матеріалу, що дається в журналі, методичній літературі, історичній літературі тощо.

У пункті II – 5) система навчального фізичного експерименту допоможе учням оволодіти методами досліджень фізичної науки.

III 1) підбираються запитання і задачі для закріплення знань. Для розв'язування пропонуються текстові, графічні задачі.

2) підкреслюються труднощі, які найчастіше зустрічаються, а також типові помилки, які допускають учні.

3) система тестів виконує функції прогнозування, оперативного зворотного зв'язку вчитель – учень, самокорекції знань,

умінь і навичок учнів, контролю.

4) 5) система нетестових завдань сприятиме більш ефективному формуванню фізичного мислення школярів. Завдання повинні: а) бути диференційовані (тести також), оскільки початковий рівень знань, умінь і навичок, теоретична готовність до виконання різних видів робіт, а також досвід самостійної діяльності у школярів різні; б) враховувати досягнутий рівень умінь і навичок творчого використання засвоєних знань у різних ситуаціях (внутрішньо – і між предметних, прикладних).

IV. В своїй роботі впроваджую таку форму роботи, як **“відкрите тестування”**. Суть його полягає в наступному.

На плакаті записується умова задачі (тільки схема, графік, якщо вони є, все інше зачитується), і можливі варіанти відповідей від № 1 до № 5. Кожен учень має по 5 карток. Завдання розділені на 2 варіанти. По команді вчителя учні 1-го варіанту піднімають картку з номером, під яким вважають знаходиться вірна відповідь, аналогічно перевіряємо 2 варіант. Після цього розбирається задача (питання), вказуються помилки. Цей спосіб дуже ефективний і дійсно являється засобом встановлення оперативного зворотного зв'язку, сигналізує про якість знань учнів, про їх глибину і прогалини в знаннях, що дає можливість вносити корективи в процес навчання, вдосконалювати його зміст і методику, виявити причину недоліків.

VII. До початку теми учні знають питання заліку та приблизний текст контрольної роботи. Зрозуміло, що не саму контрольну роботу, а те, що в ній буде. Кількість завдань, їх тип, труднощі, норми оцінювання.

Створення методичного посібника має важливе значення для організації самостійної роботи учнів.

Досвід показує, що багаторазове опрацювання учнями всієї навчальної теми на декількох заняттях, об'єднаних єдиною логікою і загальною навчально-виховною метою, дає добрий результат. Тому самостійна робота з фізики учнями організовується за таким планом:

1. На першому уроці відбувається підготовка та прогнозування, то б то встановлення мети навчання учнів, актуалізація опорних знань, вмінь учнів, необхідних для засвоєння теми, оглядова лекція по всій темі;

2. Ознайомлення з порадами, що вмістяться в методичному посібнику з його змістом;
3. Вивчення теоретичного матеріалу, використовуючи пропонувані джерела;
4. Відповіді на запитання для самоперевірки, вивчення прикладів розв'язування задач;
5. Проведення аналітичного або графічного аналізу завдань, пропонуваних в методичному посібнику;
6. Розв'язування задач, призначених до самостійної роботи;
7. Закінчивши практичні роботи, учні повинні здати залік. На заліку для того, щоб отримати "5" чи "6", необхідно відповісти на питання (рівень А), які охоплюють основні поняття теми. Щоб отримати "7" і "8" необхідно додатково привести деякі доведення, зробити висновок. Питання на "11", "12" виходять за рамки програми.
8. Після здачі заліку, самостійних індивідуальних завдань, учень виконує контрольну роботу. Час для цього на уроці учень вибирає сам, роботу виконує по індивідуальному завданню біля вчителя. Перевіряється зразу при учневі. Якщо все добре, то він отримує нову тему, індивідуальне завдання і все повторюється знову. Якщо ж результати погані, учень повинен знову виконувати самостійні роботи по питанням, які він не засвоїв, знову здавати залік і виконувати контрольну роботу. Так від теми до теми, учень рухається до фінішу, один швидше, інший повільніше, але всі отримують задоволення від праці, так як ніхто не буде заперечувати, що дорого завжди те, що добуто своєю працею.

Сьогодні, коли суспільство, нарешті, повертається обличчям до людини і вже не намагається підрівняти кожную індивідуальність під "середньостатистичне" з допомогою лише закликів і лозунгів, школа також повинна стати на шлях реалістичних принципів навчання та виховання особистості, що враховують і зберігають її неповторність.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Р.М. Менумеров
г. Симферополь, Крымский государственный индустриально-педагогический институт

В методической и научной литературе отсутствуют наглядные демонстрационные эксперименты, раскрывающие особенности взаимодействия непараллельных участков электрических цепей. Данное обстоятельство обусловлено рядом технических трудностей связанных с выделением отдельных элементов тока в силу необходимой замкнутости последних. Однако, в таких экспериментах наиболее полно проявляются, в макроскопических масштабах, силы магнитного взаимодействия электрических зарядов не удовлетворяющих принципу равенства действия и противодействия [1]. Особенно резко нарушение этого принципа проявляется когда скорости зарядов взаимно перпендикулярны.

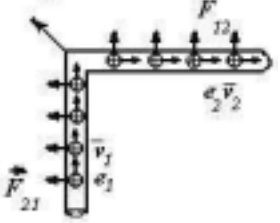
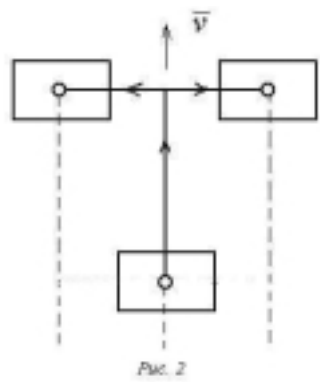
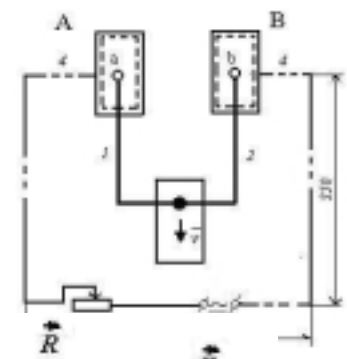
На рис. 1 представлена экспериментальная установка, состоящая из подвижной (П-образный алюминиевый проводник) и неподвижной частей, образующих замкнутую электрическую цепь. Скользящие контакты между указанными частями проводников осуществляются посредством жидкого электролита (р-р CuSO_4), налитого в ванночки А и В. Равновесие подвижной части обеспечивают три поплавка, два из которых (а и б) – проводящие.

При указанном на рисунке расположении проводников наблюдается поступательное движение П-образного мостика в направлении, указанном стрелкой. Направление движения не зависит от направления тока, вследствие чего эффект проявляется при использовании переменного тока промышленной частоты ($I=8-10 \text{ A}$). Величину движущей силы ($F \sim 3 \cdot 10^{-4}$) можно измерить посредством крутильных весов или чувствительного динамометра. В другом варианте опыта (рис. 2) наблюдаем устойчивое движение Т-образного проводника, снабженного скользящими контактами.

Наблюдаемое движение обусловлено взаимодействием элек-

трических токов текущих по взаимно перпендикулярным сторонам подвижных частей электрической цепи. Легко видеть, что силы, действующие со стороны неподвижных проводников, не вносят вклада в результирующую силу (проводники 1, 2) или направлены противоположно перемещению (проводники 3, 4).

Причиной движения являются лоренцевы силы взаимодействия электронов со взаимно перпендикулярными скоростями. Рис. 3 поясняет характер взаимодействия электрических зарядов



движущихся по части проводника, согнутого под углом 90° . Следует отметить, что строгий расчет величины результирующей силы на основе электронной теории магнетизма [2], находится в полном согласии с результатами опытов.

Рис. 3

Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1985.
2. Сигалов Р.Г. Новые исследования движущих сил магнитного поля. – Ташкент: Фан, 1976.

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА УЧНІВ ЯК ШЛЯХ ДО ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ВМІНЬ

О.О. Морква
м. Кривий Ріг, Центральньо-Міський ліцей

З того часу, як існує освіта, не виникає суперечок стосовно того, що її метою є формування інтелектуальних знань та вмінь. Розходження різноманітних систем та методів навчання полягає лише в доцільності використання окремих прийомів та форм викладання. Який якісний склад повинні мати науково-природничі знання? Чи треба слідувати однаковим вимогам до змісту цих знань в класах різного профілю, зокрема, гуманітарного? Чи впливає на розвиток мислення вивчення будови окремих специфічних приладів (трансформаторів, гучномовців)? А в цілому всі ці та інші такого роду питання можна замінити одним: “Якого роду знання та вміння повинна дати школа для того, щоб випускник знайшов собі гідне місце у подальшому житті?”

З впровадженням в освіту великої кількості шкіл нового типу з'явилася необхідність у розробці нових методів та форм навчально-виховної роботи із здібними дітьми. Класи таких закладів укомплектовані учнями, що вміють та люблять працювати. Керуючись лише інтересом дитини, вчитель обмежує, стримує її розумові сили, які вже придатні для розв'язання більш складних проблем. Але при повному ігноруванні природної цікавості дитини формується відношення до навчання як до неприємного обов'язку. Як розв'язати це протиріччя й при цьому зберегти інтерес і з його допомогою надати поштовх інтелектуальному розвитку особистості?

Вже довгий час існує практика науково-дослідницької роботи студентів вищих навчальних закладів, та лише в останні роки цей метод став використовуватися в шкільній освіті. Він якраз і відноситься до шляхів подолання багатьох учбових протиріч.

Всі науково-дослідницькі роботи можна умовно поділити на кілька категорій. До першої, вищої категорії слід віднести роботи, проблематику яких учень знаходить у навколишньому середовищі. Особливо цінним тут є те, що учні намагаються чітко поставити питання до природи. До другої категорії відносяться

роботи, в яких учні, аналізуючи відому проблему, пропонують свій підхід до її розв'язання. До третьої слід віднести роботи, в яких на високому науковому рівні зроблено огляд наукової літератури, подано відповідний реферат і виконано на готовому обладнанні оригінальний експеримент. І, нарешті, до четвертої категорії можна віднести суто реферативні роботи.

Всі учні, які приходять навчатися в профільні класи, починають свій шлях з останнього, тобто з реферату. Та лише окремі з них здатні пройти цей шлях до кінця, а саме створити дійсно науково цінну роботу. Для таких дітей існує захист робіт при Малій Академії наук. Зрозуміло, що на цьому шляху їм не обійтися без допомоги.

Методичною радою Центрально-Міського ліцею вироблено Положення про науково-дослідницьку роботу учнів. Згідно цього положення кожний учень повинен займатися науковою роботою. Вибір напрямку дослідження більшою мірою визначається профілем навчання. Втілена практика написання інтегрованих творчих робіт з декількох предметів. Наприклад, «Герої грецьких легенд серед зірок» (астрономія – література), «Гравітація у Всесвіті» (астрономія – фізика), «Вплив електромагнітного випромінювання на людину» (біологія–фізика) та інші.

Разом з учителем-керівником учень визначається у темі своєї роботи. Більш діяльні учні можуть обрати тему творчої роботи ще в травні місяці, щоб улітку попрацювати над відповідною літературою. Тему дослідження може запропонувати вчитель, учень, а іноді навіть саме життя, практика. Особливо цінними виявляються роботи, над якими учні працюють декілька років, поступово заглиблюючись у проблему, відкриваючи для себе нові факти, що були раніше недоступні для розуміння. До таких робіт можна віднести суто тематичні «Фізика і мистецтво» (оптика, статика, електромагнітні явища), «Екологічні проблеми навколишнього середовища», «Імовірнісні процеси у природі».

Визначившись у темі, учень починає пошук відповідної літератури. Можливо, виявиться несподіваним той факт, що знайти таку літературу учневі в наш час інформаційного буму дуже важко. Пояснимо це. Або матеріал викладено занадто просто (для молодших школярів), або занадто складно (для вищих навчальних закладів чи наукових робітників). Переважна кількість

учнів, навіть старшокласників, не вміє опрацювати інформацію, записувати її мовою, доступною для широкого кола слухачів. Деякі, навпаки, не утруднюючи себе, передрукують з відповідних комп'ютерних файлів вже готові реферати. Вчитель повинен мати це на увазі для того, щоб не перетворити науково-дослідницьку роботу в важку повинність, або на несерйозну справу. Тим більше, що сама ця робота за своїм призначенням має містити елементи власного дослідництва: виготовлення моделі, власного експерименту, комп'ютерної обробки результатів тощо.

Наступним етапом є складання плану роботи, написання теоретичної частини, виконання експерименту. Після цього починається етап захисту. Треба зауважити, що захист роботи та реферативна доповідь зовсім не одне й те саме. Доповідачу ставлять запитання, іноді навіть каверзні. «Я робив те саме, але чомусь в мене отрималося інше. Як це пояснити?» Учні класу при цьому виступають у ролі рецензентів, що більш складно, ніж опанування. Адже більшість крім слів: «Мені сподобалося ..., все правильно ..., дуже цікаво ...», – нічого сказати не в змозі. Така форма захисту формує чіткість, зв'язність, швидкість мислення, а крім того, такі риси особистості, як вміння вести дискусію, відстоювати свою думку, впевненість у собі.

Досвідчений вчитель використовує творчі роботи учнів на різних за типом уроках. Заздалегідь можна визначитись у темах, які найбільш вигранно виглядають з використанням цих робіт. Вони доцільні при пояснюванні нового матеріалу для доповнення розповіді вчителя. На уроках узагальнення знань допомагають охопити всі розділи теми. Можна навіть проводити цілі уроки захисту робіт з певної теми навчального матеріалу.

В нашому ліцеї стало традицією кращі роботи учнів виносити на загальноліцейській конференції, де одночасно захищаються учнівські роботи з різних предметів. Ну а найкращі з них направляються для захисту у МАН.

При науково-дослідницькій роботі реалізується зв'язок між ліцеями та вищими навчальними закладами. Для цього існує декілька шляхів. Перший – це написання творчих робіт учнями під керівництвом викладачів вузів. Другий – написання дипломних робіт на замовлення ліцею студентами КДПУ у співтворстві з

учнями ліцею. захист обох видів робіт може відбуватися під час науково-практичних конференцій ліцею та КДПУ. Виховний ефект таких робіт надзвичайно високий. Дитина отримує поштовх, відчуття успіху, а, як відомо, успіх породжує натхнення.

Підсумком наукової діяльності учня є оцінка. Це може бути бал, який вчитель виставить йому у класному журналі, а може бути відчуття поваги з боку інших дітей, і, нарешті, відзнака, отримана на конкурсі-захисті. Але чи можна виразити оцінкою всі ті вміння, що їх набув учень, займаючись своєю науковою проблемою? Він отримав навички роботи з науковою літературою, планування своєї дослідницької роботи, навчився висувати проблеми, готувати та проводити експеримент, захищати свою думку, будувати систему доказів. Кажучи інакше, здійснив вагомий крок у своєму інтелектуальному розвитку.

Може спасти на думку, що більшість наукових робіт учнів не виявляє дійсної наукової цінності. Але саме через них вчитель може отримати інформацію про рівень розвитку учня, намітити шляхи подолання його учбових труднощів, навчити його прийомів та методів розв'язання проблем.

Викладачі вузів звернули вже увагу на те, що учні, які мають досвід науково-дослідницької роботи, виявляють себе кращими студентами. Популярність захисту у МАН зростає, відкриваються заочні школи при МАН. Все це переконливо свідчить про те, що науково-дослідницька робота учнів є одним з вагомих методів формування творчої, інтелектуально розвиненої особистості.

ПЕРШІ КРОКИ ДО ЦИФРОВОЇ ГОЛОГРАФІЇ

О.В. Москаленко
м. Кривий Ріг, Центрально-Міський ліцей

У багатьох науково-дослідницьких інститутах, учбових закладах, музеях організовані лабораторії, які займаються питаннями застосування голографії.

Збільшення потоку інформації, пов'язане із розвитком науки та технології, зумовлює необхідність розробки носіїв все більшої ємності все меншого розміру. Так були винайдені спочатку магнітні, а згодом оптичні накопичувачі (CD та DVD). Але людству потрібні ще більш ємнісні носії інформації, тому зараз проводяться дослідження з цифровою голографією, яка дасть людству вже не гіга-, а терабайтні об'єми інформації.

Але щоб перейти до цифрової голографії, потрібно ознайомитися й зрозуміти звичайну голографію, яка й зараз є однією з перспективних галузей науки й техніки.

При одержанні голограми головне обмеження накладає лазер – його потужність та якість, а також умови запису голограми. Більшість голограм готують у затемненому приміщенні таким чином, щоб в інтерференційній картині не брало участь світло сторонніх джерел.

Відстані між лініями та смугами інтерференційної картини на голограмі приблизно такі ж, як і на дифракційній ґратці – так, у наших дослідах на кожний міліметр поверхні їх припадає близько двох тисяч. Ось чому голограми придатні для фіксування всіх деталей об'єктів складної структури.

Великою проблемою є також різні вібрації та зміщення установки. Систематичні вібрації, пов'язані з рухом транспорту, незначні самі по собі, можуть привести до того, що голограми утворюються розмитими та не підлягають відновленню.

Якщо для запису голограми використовується лазер малої потужності, який дає неяскраву інтерференційну картину, то час експозиції складає від 30 до 90 секунд. Якщо під час експонування апаратура чи об'єкт зрушувався з місця на довжину хвилі світла, то інтерференційна картина, зареєстрована на фотоплівці, утвориться змазаною. Відновити таке зображення неможливо.

Навіть при незначному змазуванні зображення значно втрачає в яскравості. Ось чому установку встановлюють на масивній платформі, що лежить на слабо надутих автомобільних камерах.

Таким чином, малопотужні лазери придатні для голографування нерухомих об'єктів. Проте є ще одна причина, що обмежує їх застосування. Вона пов'язана з довжиною когерентності випромінювання. Під час запису голограми опорний та об'єктний промені, до того, як вони зустрічаються на фотопластинці та утворюють інтерференційну картину, проходять шляхи різної довжини. Світло, що попадає на фотошар від ближніх об'єктів, проходить менший шлях, ніж від більш віддалених. Якщо різниця цих шляхів більше довжини когерентності лазерного випромінювання, то отримати інтерференційну картину неможливо. Це особливо чітко виявляється, якщо виникає бажання отримати голограму за допомогою лазера малої довжини когерентності при значній глибині голографуємої сцени.

Перевірка вібростійкості установки виконується за допомогою інтерферометра Майкельсона.

Серед методів голографування, розглянутих нами, найбільш привабливим є метод запису товстошарових голограм видатного радянського вченого Ю.М. Денисюка.

Привабливість цього метода полягає в тому, що він є дуже простим для відтворення – адже обладнання, необхідне для нього, є доступним для кожного, – і дозволяє отримати відносно якісні голограми.

На рис. 1 показано установку для голографування, створену автором. Проекспериментувавши з декількома лазерами, ми зупинили свій вибір на малопотужному, але дуже простому та всім доступному лазері на напівпровідниках (LASER DIODE) з потужністю в 1 мВт та випромінюванням у червоній частині спектру ($\lambda=633$ мкм). За оптичну систему, що розширює промінь, було взято окуляр від мікроскопу. Завдяки тому, що короткофокусні лінзи дають достатнє розширення променя, установка вийшла досить компактною. В нашому випадку експозиція тривала від 60 до 90 секунд. Ця величина залежить від потужності лазера, відстані, яку проходить лазерний промінь, та величини плями, утвореної променем. Тому пропонована початкова експозиція становить приблизно 25–30 секунд.



Рис. 1. Тривимірна модель діючої установки для голографування

Ми використовували пластинки типу ПФГ–03, строк зберігання яких вийшов ще у 1992 році, проте зроблені голограми вийшли відносно чіткими, з мінімальними втратами якості зображення. Це дозволяє зробити висновок про їх придатність для голографування. Найкращі результати при роботі з цими фотопластинками досягалися при проявленні їх проявником ПРГ–01, рецепт якого подано нижче:

Розчин А:

Гідрохінон	30 г
Сульфат натрію безводний	38 г
Калій бромистий	22 г
Вода дистильована	1 л

Розчин Б:

Поташ	240 г
Вода дистильована	1 л

Розчини А і Б треба зберігати в окремих ємностях, а при роботі необхідно додати одну частину розчину А до однієї частини розчину Б та тринадцяти частин дистильованої води. Ця суміш і є робочим розчином, тобто проявником.

Після експозиції фотопластинки треба покласти в проявник на півгодини емульсією догори, причому проявлення повинно відбуватися в повній темряві. Після проявлення пластинка промивається у проточній воді впродовж декількох хвилин та сушиться у вертикальному положенні. При сушці голограми слід уникати її нагріву, тому що желатин фотоемульсії легко плавиться.

Розвиток голографії і когерентної оптики відкрив великі можливості й у вирішенні проблеми розпізнавання. Створено оптичні обчислювальні машини, що допускають обробку зображень, розпізнавання об'єктів і аналіз полів. В основі методів лежать операції лінійної просторової фільтрації, спектральний і кореляційний аналіз.

Дослідженню застосування голографії приділяється велика увага. Найбільш спрощеною моделлю голограми є так звана бінарна або двояка голограма. Це цифрова голограма, кожен елемент якої може бути або білим або чорним, тобто приймає лише одне з двох значень, які повинні відповідати нулю чи одиниці. Таку голограму легко обробляти за допомогою комп'ютера. Розвиток цифрової голографії може призвести до революції в інформаційній та розважальній індустрії. Так само, як у свій час звичайне телебачення донесло до людства не лише звук, а й картинку, так і голографічне телебачення дозволить побачити вже не плоскі, а тривимірні предмети. Людство вже давно мріє про голографічне телебачення, але ще потрібно винайти спосіб виведення голограми на екран. Ця проблема пов'язана, перш за все, з роздільною здатністю. Наприклад, на звичайній голограмі на один міліметр припадає від 2000 до 6000 ліній, а сучасні монітори можуть дати лише 5–7 ліній, тобто навіть за сучасної технології виникає багато ускладнень щодо створення голографічного телебачення.

1. Анохов С.П., Марусий Т.Я., Соскин М.С. Перестраиваемые лазеры / Под ред. проф. Соскина М.С. – М.: Радио и связь, 1982. – 360 с., ил.
2. Бакут П.А., Мандросов В.И., Матвеев И.Н., Устинов Н.Д. Теория когерентных изображений / Под ред. Устинова Н.Д. – М.: Радио и связь, 1987. – 264 с., ил.
3. Комар В.Г., Серов О.Б. Изобразительная голография и голографический кинематограф. – М.: Искусство, 1987. – 286 с., ил., 8 л. ил.
4. Островский Ю.И. Голография и ее применение. – М.: Наука, 1973.
5. Уиньон М. Знакомство с голографией: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 188 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ УМІНЬ ПРИ ВИКОНАННІ УЧНЯМИ КОРОТКОТРИВАЛИХ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

В.О. Мислінчук, В.І. Тищук

м. Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет

У 8-му класі вивчення розділу “Електричні явища” завершується розглядом таких питань: потужність та робота електричного струму, нагрівання провідників, лампа розжарення, електричні нагрівальні прилади та ін. На одному з уроків, а саме при вивченні закону Джоуля-Ленца доцільно наголосити, що на практиці часто спостерігається така шкідлива дія електричного струму, як нагрівання не лише провідників, а й інших елементів електричних кіл: розеток, вимикачів, штепсельних вилок тощо. Причини цього іноді з’ясовуються в ході бесіди, побудованої на основі спостережень та власного досвіду учнів. Однак, внаслідок обмеження часу на вивчення вказаного явища, лише коротким обговоренням не вдається забезпечити надійного і повного розуміння його учнями. Тому ми пропонуємо на даному етапі передбачити проведення кількох короткотривалих фронтальних лабораторних робіт (КФЛР), при виконанні яких учні матимуть можливість детально розглянути будову, спосіб під’єднання найпоширеніших зразків електричної, зокрема освітлювальної арматури, яка на лабораторних роботах з фізики зустрічається досить рідко, однак в повсякденному житті є невід’ємною складовою електричних мереж. Існує й інша причина, яка робить дані роботи необхідними. При користуванні домашніми електричними приладами трапляються випадки виконання практичних дій, які призводять до небажаних або небезпечних наслідків. Так систематичне виймання штепсельної вилки за шнур призводить до пошкодження цілісності не лише шнура і кріплення вилки, а в багатьох випадках і самої розетки; викручування щойно вимкненої лампочки призводить до опіку; ось далеко не повний перелік тих дій наголосити на яких, а значить і запобігти їм, стає можливим в результаті проведення запропонованих нами КФЛР. Саме КФЛР, будучи оперативними і мобільними, забезпечуючи тісний зв’язок з розглядуваним на уроці матеріалом, дозволяють шля-

хом включення їх в окремі етапи уроку найефективніше вирішити поставлені практикою завдання. Фронтальний метод проведення даних робіт виступає єдиною можливістю з точки зору їх успішності. Причому для стовідсоткової індивідуалізації роботи необхідно забезпечити обладнанням кожного учня, що цілком можливо здійснити в умовах шкільної фізичної лабораторії.

Однак першочергове значення даних робіт полягає в іншому, а саме: вдосконаленні первинних електромонтажних умінь школярів. Хоч коло даних питань у видозміненій редакції і розглядалось у молодших класах на уроках трудового навчання, але отримані школярами вміння, особливо дівочою половиною не відрізняються стійкістю, так у старших класах існує досить великий відсоток учнів, які не знають будову розетки, патрона, штепсельної вилки, вимикача і не в змозі пояснити призначення складових деталей даної освітлювальної арматури, невпевнено почувають себе при виконанні найпростіших операцій по їх заміні. Причин, на нашу думку, за рахунок яких сформовані вміння не набули узагальненого характеру кілька: по-перше на уроках трудового навчання коло даних питань розглядається ізольовано від фізики, без врахування її законів і закономірностей, що несе за собою певну обмеженість в їх застосуванні; по-друге не всі елементи, необхідні для якісного формування первинних електромонтажних умінь детально розглядаються у ході виконання лабораторних чи практичних робіт; по-третє специфіка шкільної майстерні не дозволяє забезпечити необхідною кількістю обладнання всіх учнів класу одночасно; в тих же випадках, коли учні й оволодівали практичними вміннями даного виду, то невикористання їх в подальшому процесі навчання призводить до поступового забування і втрати. Тому акцентування уваги на вказаних проблемах, при виконанні запропонованих КФЛР, буде досить корисним і своєчасним.

КФЛР №1.

Тема: Види провідників та їх призначення. Окінцьовування проводів.

Мета: Ознайомитись з будовою ізольованих проводів різних марок, навчитись проводити операцію окінцьовування.

Прилади і матеріали: куски проводів різних марок довжиною 15-20 см, ніж, електричний шнур довжиною 25 см, круглогубці,

паяльник на підставці, припій, каніфоль, ізоляційна стрічка.

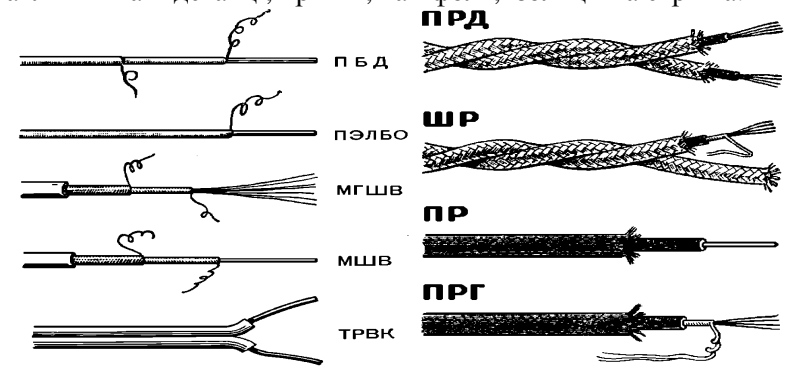


Рис. 1

Вказівки до виконання роботи.

1. Акуратно зрізавши уступами шар ізоляції, ознайомтеся з будовою проводів та електричного шнура, які знаходяться на вашому столі. Розсортируйте окремо мідні та алюмінієві провідники.
2. Порівняйте будову багатодровових жил мідного проводу і електричного шнура (рис.1). Що спільне, а що відмінне?

3. З наявних проводів визначте на око провід з найбільшою площею поперечного перерізу струмопровідної жили. Порівняйте товщини шарів гумової або пластмасової ізоляції різних проводів.

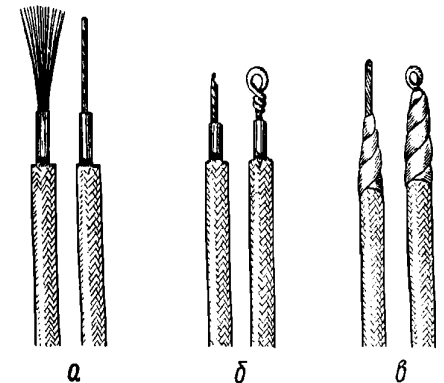


Рис. 2

4. Окінцюйте провід петлею.
 - а) з кінця однодротового проводу зріжте шар ізоляції на довжині 3 см;
 - б) зачищену до блиску частину скрутіть у кільцепетлю з внутрішнім діаметром порядку 5 мм¹;
 - в) кінець проводу біля петлі пропаяйте та обмотайте ізоляційною стрічкою (рис. 2).
5. Окінцюйте провід тичком:

а) з кінця проводу зріжте шар ізоляції на довжині 1,5 см;

б) дротини проводу зачистіть до блиску і скрутять;

в) кінець проводу біля тичка пропаяйте та обмотайте ізоляційною стрічкою.

6. Аналогічні дії виконайте з проводкою електричного шнура.

7. В яких випадках окінцьовування проводять тичком, а в яких петлею (рис. 3)?

8. Оформіть звіт, зробіть висновки.

¹ – діаметр отвору внутрішньої частини петлі для затискачів патронів штепсельних розеток повинен бути не менше 2,5 мм, для петель на кінцях шнура, що приєднуються до штепсельної вилки – не менше 4 мм.

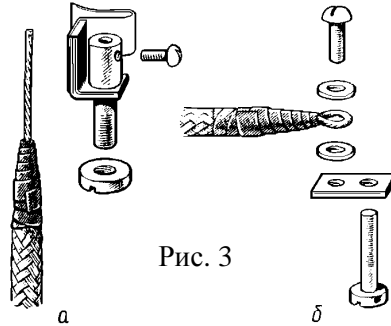


Рис. 3

КФЛР №2.

Тема: Зрощування та відгалужування проводів.

Мета: Практично навчитись проводити операцію зрощування та відгалужування проводів.

Прилади і матеріали: куски проводів різних марок довжиною 15-20 см, електричний шнур довжиною 25 см, ніж, плоскогубці, паяльник на підставці, припій, каніфоль, ізоляційна стрічка.

Вказівки до виконання роботи.

1. Виконайте операцію зрощування двох провідників:
 - а) накладіть один на один зачищені до блиску і скручені (якщо проводи багатодротові) кінці проводу чи шнуру (рис. 1а);
 - б) один з них три-чотири рази обкрутіть навколо другого (рис. 1в);
 - в) накладені витки міцно обтисніть плоскогубцями, поступово повертаючи їх у напрямі накручування;
 - г) виконайте аналогічні операції з другим провідником;
 - д) місця зрошення добре пропаяйте, заливаючи припоєм усі проміжки між витками (рис. 1д);

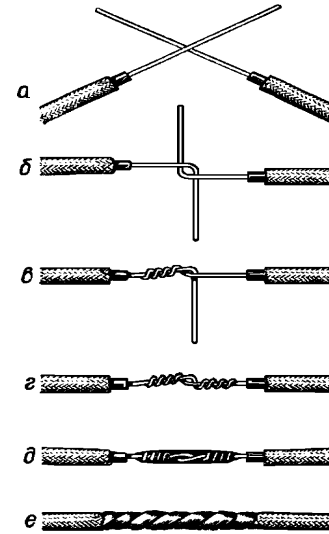


Рис. 1

чотири-п'ять разів, міцно притискуючи виток до витка; накладені витки міцно обтисніть плоскогубцями, поступово повертаючи їх у напрямку накручування витків;
 г) місце відгалужування добре пропаяйте припоєм;
 д) остання операція – обмотування оголеного місця відгалужування ізоляційною стрічкою.

3. Яка причина того, що в деяких випадках місця зрощування чи відгалужування проводів, під час проходження через них електричного струму нагріваються?
4. Оформіть звіт, зробіть ви-

е) обмотайте місця зрощування ізоляційною стрічкою. При цьому кожний виток стрічки повинен перекривати щонайменше половину попереднього (рис. 1е). Під час накладання стрічку трохи натягують і притискують до жили, щоб вона щільно облягала провід.

2. Виконайте операцію відгалужування проводів (рис. 2):

- а) у місці, де намічено робити відгалужування обережно зніміть шар ізоляції на довжині 1,5 см, не порушуючи цілісності металевих жил;
- б) накладіть на місце відгалужування окінцьований провідник;
- в) даний кінець проводу обкрутіть навколо магістрального (основного)

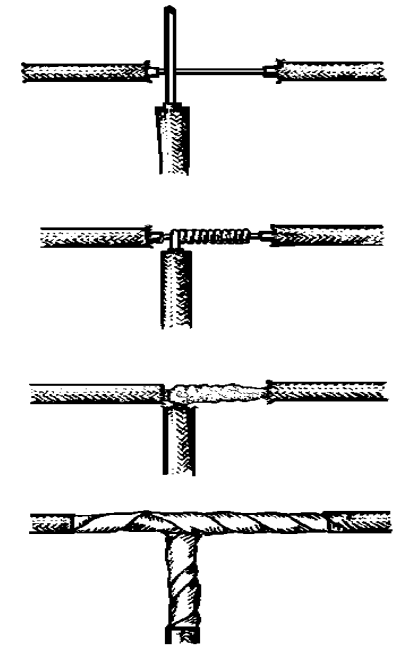


Рис. 2

снówki.

КФЛР №3.

При виконанні наведеної нижче короткотривалої лабораторної роботи на вчительському столі доцільно виставити робочу електричну лампочку, яка світиться на половину своєї потужності.

Тема: Вивчення будови електричної лампочки.

Мета: ознайомитись з будовою електричної лампочки, призначенням її елементів.

Прилади і матеріали: перегоріла електрична лампочка на 220 В, перегоріла електрична лампочка із знятим цоколем¹.

Вказівки до виконання роботи.

1. Візьміть перегорілу електричну лампочку і замалюйте її зовнішній вигляд.
2. Спостерігаючи за мідними тримачами спіралі, відновіть її розміщення, замалюйте спіраль з тримачами, порівняйте отримане зображення з робочою лампочкою.

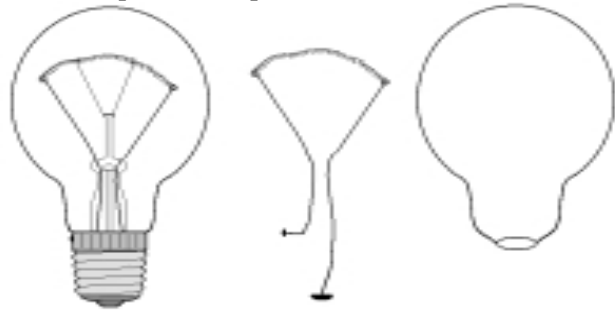


Рис. 1

3. Зверніть увагу на тонкі провідники, що йдуть всередині балона від бокової поверхні, гвинтової нарізки цоколя і від круглої контактної пластини (п'ятки). Яке їх призначення?
4. Розгляньте балон лампочки, чим можна пояснити його форму? Замалюйте його.
5. З якого матеріалу виготовляють спіраль електричної лампочки? Чому? Яка причина перегорання лампочок?
6. Розгляньте написи на скляному балоні лампочки. Що вони означають? Визначте силу струму, яка проходить через спіраль.

7. Чому мідні тримачі спіралі, з'єднані з нею послідовно, не нагріваються до такої ж температури як і сама спіраль, хоч сила струму, що проходить через них рівна.
8. Яке на вашу думку відношення енергії, яка витрачається на випромінювання світла до загальної споживаної енергії? Чи свідчить це про економність електричної лампочки?
9. Оформіть звіт, зробіть висновки.

¹ – Відокремлює скляний балон від металевої частини лаборант попередні КФЛР. Для цього підтримуючи лампочку за балон, кладуть кінець цоколя на щось тверде (брусок металу) і легенько вдаряють по кінцю цоколя молотком до тих пір, поки він не відокремитися від балона (під час ударів лампочку потрібно повертати, і не бити по одному місці).

КФЛР №4.

Тема: Вивчення будови підвісного патрону.

Мета: навчитись розбирати і складати електричний патрон, вивчити призначення його компонентів, формувати вміння приєднувати окінцьовані проводи до патрона.

Прилади і матеріали: електричний патрон, електрична лампочка, ніж, провідник двожильний, викрутка.

Вказівки до виконання роботи.

1. За допомогою вузької викрутки розберіть патрон на його складові частини.
2. Вивчіть будову кожної деталі (рис. 1). Чим пояснюється їх форма?
3. Приєднайте до осердя центральний і бічні контакти.
4. Пропустіть через верхню частину корпусу шнур із контактними петлями.
5. За допомогою гвинтового з'єднання приєднайте петлі провідника до контактів патрона, зберіть патрон.
6. Перевірте надійність з'єднання, вкрутіть в патрон лампочку.

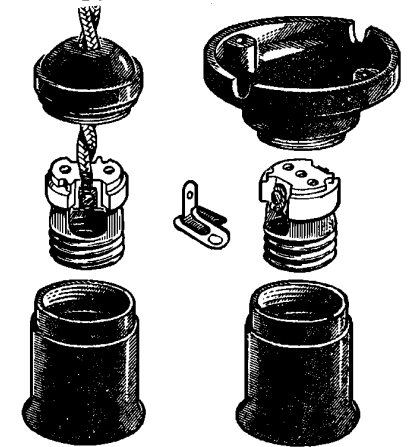


Рис. 1

7. Яке призначення лампового патрону? Які правила техніки безпеки слід дотримуватись при заміні лампочок?
8. Охарактеризуйте можливі неполадки в роботі лампового патрона.
9. Зробіть замальовки основних частин патрона в зошит. Сформулюйте висновки.

КФЛР №5.

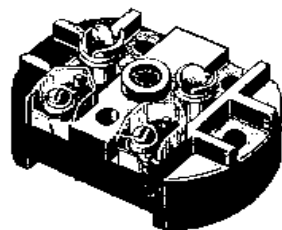
Тема: Вивчення будови штепсельної розетки.

Мета: Навчитись розбирати і складати штепсельні розетки, вивчити призначення її компонентів, формувати вміння приєднувати окінцьовані проводи до розетки.

Прилади і матеріали: штепсельна розетка, євро розетка, викрутка, ніж, провід двожилийний.

Вказівки до виконання роботи.

1. Викрутивши гвинт, зніміть кришку розетки.
2. Від'єднайте гнізда від основи.
3. Вивчіть конструкцію гнізд, кришки, суміщуваних частин кришки та основи.
4. Приєднайте гвинтовим з'єднанням контактні петлі провідника до зажимних пластин розетки.
5. Складіть розетку, перевірте якість кріплення провідників.
6. Зробіть схематичні малюнки основних частин розетки.
7. Які можливі неполадки при користуванні розеткою?
8. Яка відмінність у будові євро розетки, чим це зумовлено?
9. Оформіть звіт, зробіть висновки.



КФЛР №6.

Тема: Вивчення будови штепсельної вилки.

Мета: Навчитись розбирати і складати штепсельні вилки, вивчити призначення їх компонентів, формувати вміння приєднувати окінцьовані проводи до вилки.

Прилади і матеріали: штепсельна вилка, євро вилка, викрутка, ніж, провід двожилийний.

Вказівки до виконання роботи.

1. Роз'єднайте корпус штепсельної вилки.
2. Витягніть штирки (якщо вилка обладнана притискною планкою – спочатку від'єднайте її).
3. Вивчіть будову кожної частини штепсельної вилки. Замалюйте їх в зошит.
4. Приєднайте окінцьовані частини проводу до штирків вилки.
5. Складіть вилку виконуючи операції в зворотньому порядку.
6. Які можливі неполадки при користуванні штепсельною вилкою?
7. Яка відмінність у будові євро вилки, чим це зумовлено?
8. Оформіть звіт, зробіть висновки.



КФЛР №7.

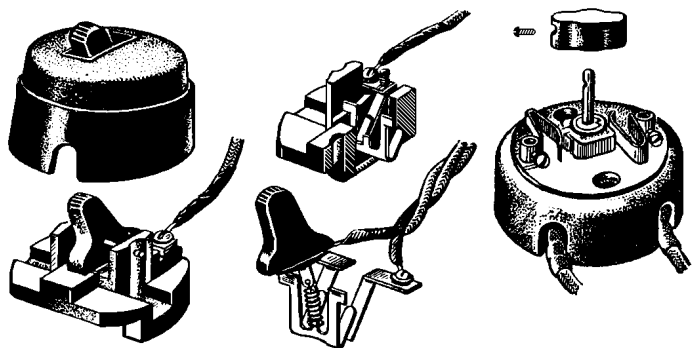
Тема: Вивчення будови вимикача.

Мета: Навчитись розбирати і складати вимикачі, користуватись ними, вивчити призначення їх компонентів, формувати вміння приєднувати окінцьовані проводи до вимикача.

Прилади і матеріали: вимикачі різних типів (перекидний, поворотний, кнопковий), викрутка, ніж, провід дво жильний.

Вказівки до виконання роботи.

1. Зніміть кришку з корпусу вимикача.
2. Висуньте вісь важеля з установочного отвору. Притримуючи рукою важіль, витягніть вісь і звільніть пружину й рухомий контакт.
3. Від'єднайте нерухомі контакти і затискачі.
4. Уважно вивчіть будову контактів, їх взаємодію.
5. Приєднайте окінцьовані проводи до вимикача. Яка відмінність приєднання вимикача до мережі, на відміну від інших зразків електричної арматури?
6. Які можливі неполадки в роботі вимикача? Які їх причини?
7. Зробіть висновки, оформіть звіт.



Роботи №1 і №2 виконуються фронтально протягом 7-10 хв. кожна при вивченні теми “Електричне коло”. КФЛР №3-№7 (12–15 хв.) рекомендуємо провести на подальших уроках з електрики, або запропонувати учням для домашнього виконання. Доцільно розглянути дані роботи і на факультативних заняттях або гуртку, застосовуючи груповий метод їх виконання. Слід пам’ятати, що працювати потрібно лише справним, наточеним інструментом, використовуючи його за призначенням; велику роль в успішному вирішенні вказаних завдань відіграє сформованість в учнів вміння виконувати паяльні роботи, дотримуватись правил техніки безпеки. З боку вчителя запропоновані роботи потребують систематичного опрацювання і доповнення, лише за цих умов електромонтажні вміння учнів стануть придатними до практичного застосування.

Література

1. Резников З.М. Прикладная физика: Учеб. Пособие для учащихся по факультатив. курсу: 10 кл. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.
2. Хорошавин С.А. Физико-техническое моделирование: Учеб. пособие для учащихся по факультатив. курсу 8-10 кл. – М.: Просвещение, 1983. – 207 с.
3. Кабинет физики средней школы / А.Г. Восканян, Е.С. Грейдина, Б.В. Зворыкина и др.; Под. ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1982. –159 с.
4. Усова А.В., Вологодская З.А. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 158 с.
5. Перов В.А. Лабораторно-практические работы по техническому труду: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1983. – 96 с.
6. Сергеев А.В. Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения: Пос. для учит. – К.: Рад. шк., 1987. – 152 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Р.В. Олейник, В.П. Овчаренко, А.П. Костиков, А.З. Калимбет
г. Славянск, Славянский государственный педагогический институт

Педагогическая практика студентов является одним из важнейших этапов профессиональной подготовки студентов. Она неотделима от учебного процесса, т.к. студенты овладевают умениями и навыками преподавания физики и воспитания молодежи, учатся самостоятельно и творчески применять полученные знания.

Большую роль в подготовке студентов к педпрактике играют семинарские и практические занятия по методике преподавания физики. Изложим опыт проведения этой работы на физико-математическом факультете нашего института.

В своей деятельности мы основываемся на положении о том, что качество подготовки студентов к педпрактике будет повышено, если ввести в организацию указанных занятий инновационные технологии обучения, которые включают: а) специально подобранное учебное содержание; б) личностно-деятельностную организацию обучения; в) перманентный контроль научения и развития студентов. Используемые нами акмеологические подходы представляют такой способ обучения будущих специалистов, который моделирует и частично апробирует элементы профессиональной деятельности учителя физики.

В теории и практике высшей школы в последнее десятилетие появились различные инновационные технологии.

Считаем, что на этапе подготовки к педпрактике эффективными являются технологии свернутых информационных структур, проблемно-модульного обучения с элементами рейтинговой системы контроля и дистанционное обучения. Как известно, теоретическая концепция технологии свернутых информационных структур базируется на принципе рефлексии: учебное задание требует от обучающегося самостоятельного завершения работы по формированию системы знаний и умений. Технологическую основу метода составляют познавательные процедуры – опреде-

ленный порядок познавательных действий, в процессе которых создается упорядоченная система научных знаний, происходит их теоретическое и практическое преобразование. познавательные процедуры распознавания, описания, объяснения и предписания состоят из предметных, умственных и языково-логических операций.

Созданные на основе вышеизложенного логические конструкции, применяемые студентами при изучении общей физики, на этапе подготовки к педпрактике позволяют анализировать тексты различных учебников, составлять обобщающие параграфы, дифференцировать содержание физического знания.

Технология модульного обучения основывается на теории поэтапного формирования умственных действий. Не излагая ее особенности, понятия и условия реализации отметим, что, внедряя технологию, мы следовали необходимости изменить традиционные методы управления учебно-воспитательным процессом, совершенствовать методическое обеспечение дисциплины, систему контроля деятельности студентов.

Содержание модулей определяется инвариантом деятельности учителя физики, который организует изучение конкретной темы предмета в различных условиях обучения. Этот инвариант представляет собой последовательность определенных этапов – действий учителя, необходимых в рамках любой выбранной им технологии обучения физики. Этот своеобразный каркас в работе учителя, обобщенное алгоритмическое предписание имеет и вариативную составляющую. Это операционный состав этапов, который конструируется учителем в соответствие условий обучения. Этапы содержания работы учителя (модуля) следующие:

1. Научно-методический анализ учебного материала, Планирование обучения.
2. Целеполагание – выделение системы целей воспитательной деятельности.
3. Изучение научно-методической литературы.
4. Конструирование системы дидактических материалов, которые обеспечивают реализацию целей.
5. Планирование системы учебного физического эксперимента.
6. Работа с учебными физическими задачами.

7. Конструирование технологической линии изучения темы в соответствии конкретным условиям и целям обучения.

8. Планирование и разработка внеклассной работы.

Выделенные этапы в их логической последовательности определяют дидактическую технологию наших занятий. Каждый студент выполняет определенный объем заданий, которые либо одинаковы (общие) для всех либо индивидуальные для каждого. Вариативность заданий обеспечивает их глубокую, тщательную подготовку, объективный контроль деятельности каждого студента.

Занятия проводятся в такой последовательности:

I. Установочно-мотивационный модуль предполагает, что студенты изучают программы по физике (указанного класса, темы, уровня обучения); составляют списки литературы (по направлениям: учебники, сборники задач, методическая литература, литература по эксперименту, внеклассной работе, контролю знаний и учений и т.д.); уясняют опорные знания для усвоения темы, рассматривают ее ценность для учащихся, намечают возможные пути мотивации.

На этом этапе определяются содержание и сроки выполнения общих и индивидуальных заданий студентов.

II. Содержательно-поисковый модуль предусматривает введение будущих учителей в понятийно-терминологическое поле темы: анализ содержания учебников различных авторов, выделение элементов усвоения темы, построение знаковых моделей, структурно-логических схем разной степени обобщения, выделение научных и методических идей, выполнение индивидуальных заданий, разработку и частичное заполнение календарно-тематического плана одной из тем школьного курса физики.

III. Контрольно-смысловой модуль предполагает осмысление учебной информации, самоанализ и взаимоанализ работы, оценку уровня ее выполнения. Занятия этого модуля очень разнообразны по методам и приемам (рассказ, беседа, дидактическая игра, решение ситуационных задач, моделирование педагогических действий учителя), вызывают интерес и большую активность студентов. Темы индивидуальных сообщений студентов, которые часто выступают в роли преподавателя вуза или

учителя школы следующие:

- 1) анализ вопросов, задач и упражнений учебников разных авторов (по одной теме);
- 2) комплект задач темы (по 5–7 сборникам разных авторов);
- 3) политехнический, исторический, занимательный материал темы (обзор литературы, конкретные примеры);
- 4) демонстрационный, фронтальный (лабораторный) эксперимент темы, домашние наблюдения и опыты;
- 5) материал по оценке уровня компетентности учащихся (тексты диктантов, тестов, самостоятельных и контрольных работ темы, дидактические материалы индивидуального контроля, темы рефератов);
- 6) сценарий внеклассного мероприятия и обзор соответствующей литературы;
- 7) материалы из периодической печати (обзор журналов «Физика и астрономия», «Физика в школе», газеты «Физика» и т.д.), опыт учителей-практиков по преподаванию темы в школах и классах разного профиля и т.п.

IV. Адаптивно-преобразующий модуль предполагает, что на основе полученной информации, сообщений преподавателя и сокурсников, самостоятельной познавательной деятельности студент создает календарно-тематический план темы. Кроме рассмотренных выше вопросов, он предполагает и указывает в плане возможные типы уроков, домашние задания, выбор технологий обучения (проблемного, свернутых информационных структур, дистанционного обучения, программированного обучения, модульно-рейтингового).

V. На этапе системно-обобщающего модуля каждый студент разрабатывает, а затем представляет подробный план-конспект одного из уроков темы. На основе аналитико-синтетической деятельности будущий учитель должен продемонстрировать сформированность критического и системного стиля мышления, способность проектировать все компоненты процесса обучения: целевого, содержательного, процессуального и контрольно-оценочного.

VI. Контрольно-рефлексивный модуль состоит в оценке преподавателем всех видов выполненных работ. Она может быть

рейтинговой или 5-бальной, однако обязательно многокомпонентной и объективной. При таком способе построения семинарских и практических занятий по методике физики мы осознаем, что правильно проектируем уровни активизации и самоорганизации понятийно-теоретической и практической деятельности студентов: от исполнительского уровня (I–II модули) они продвигаются к реконструктивному (III–IV модули), а затем к креативному (V модуль).

В результате проделанной работы у студентов, идущих на практику, накапливается большой интересный и необходимый материал для преподавания физики (по крайней мере, одной из тем 7–11 классов). Приобретенные профессиональные навыки будущий учитель экстраполирует на другие темы, педагогические ситуации. Считаем, что имитационное моделирование подобных методических процессов, встречающихся в профессиональной деятельности в сочетании с инновационными технологиями обучения перспективны. Сформулированная гипотеза о гарантированном повышении качества подготовки студентов к педагогической практике подтверждена жизнью.

ПРОЗОРИСТЬ І ПРОСТОТА ВИКЛАДАННЯ

О.Ю. Орлянський

м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет

Часто цитують слова: «Студент спочатку не розуміє, а потім звикає». Чому він звикає – зрозуміло. Треба розв'язувати задачі на практичних заняттях, писати курсові роботи, готуватися до колоквиумів, заліків, екзаменів. Але чому він не розуміє? Невже тільки в силу своїх невизначних здібностей і складності матеріалу? Можливо однією з причин є формальність викладання, застосування абстрактних підходів і методів доведень, які не апелюють до уяви слухачів, орієнтація тільки на один підручник. Кожен фахівець може навести задачу, для розв'язання якої недостатньо знати формули та загальновідомі положення, треба розуміти, звідкіля і як ці формули та положення з'явилися, де межі їх повноважень і що за цими межами.

Відомому фізику-теоретику Джону Уілеру належать слова: «Ніколи не починай обчислювань, доки не знаєш відповіді». Було б дуже корисним перед доведенням складної теореми, знаходженням важливої формули знайти відповідь із якихось простих і прозорих міркувань хай і без належної строгості. Анрі Пуанкаре писав: «Простота – це єдина основа, на якій може бути зведена будівля наших узагальнень». Чи доцільно тоді під час лекції починати викладання складної теми з доказу другорядних лем, що звичайно сприяють просуванню у вибраному напрямку, але поки що тільки з точки зору лектора, який бачить усю проблему загалом? Відомо, що багато студентів обрали свій фах завдяки шкільному вчителю, якого було цікаво слухати і який навіть складні питання пояснював просто і переконливо.

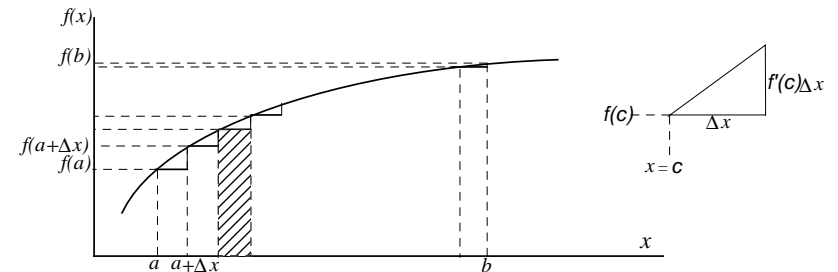
Підсумовуючи сказане, хотілося б звернути увагу на необхідність пошуку (як у літературі, так і за аркушем паперу) коротких і прозорих шляхів доведення тих чи інших положень, які доцільно демонструвати перед початком довгого просування по академічним дорогам.

Два наведені нижче приклади, хоча і мають відношення до різних етапів навчання, пов'язані один з іншим. Їх викладення не

бездоганне і, напевно, може бути вдосконалене, але головна мета – у стислий час переконливо викласти ідею і отримати необхідний результат.

Зв'язок між геометричним смислом похідної і первісної

Студенти розуміють, що знаходження похідної і первісної до деякої міри є оберненими діями. Вони знають, що геометричний смисл похідної – це тангенс кута нахилу дотичної, а геометричний смисл первісної пов'язаний із площею криволінійної трапеції. Вони погоджуються з тим, що між геометричними смислами повинен існувати зв'язок. Але майже ніхто з них не може пояснити, як із геометричного смислу похідною витікає геометричний смисл первісної. А зробити це дуже просто. На рисунку зображений графік деякої функції $f(x)$. Область зміни аргументу x від a до b поділена на маленькі відрізки Δx . Відповідні до них приращення функції Δf утворюють разом з Δx маленькі прямокутні трикутники і коли $\Delta x \rightarrow 0$ дорівнюють згідно геометричного змісту похідної $\Delta f = f'(c)\Delta x$, де c – деяка точка з проміжку $[a, b]$.



З рисунку видно, що сума усіх приращень функції (вертикальних катетів цих трикутників) дорівнює $f(b) - f(a)$, тобто

$$f'(a)\Delta x + f'(a+\Delta x)\Delta x + \dots + f'(b-\Delta x)\Delta x = f(b) - f(a) = f(x)\Big|_a^b.$$

По відношенню до $f'(x)$ функція $f(x)$ є первісною. Отже сума добутків деякої функції на нескінченно малі приращення аргументу дорівнює різниці її первісних на границях зміни аргументу, а саме:

$$f(a)\Delta x + f(a+\Delta x)\Delta x + \dots + f(b-\Delta x)\Delta x = F(b) - F(a) = F(x)\Big|_a^b.$$

Як видно з рисунку, кожен з доданків у сумі дорівнює площині прямокутника, а вся сума – площині криволінійної трапеції, коли $\Delta x \rightarrow 0$. З легкої руки Лейбниці замість суми пишуть стилі-

зовану букву S: \int , а замість різниці Δ (*differentia*) – букву d . Отже остання формула може бути переписана у вигляді:

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a).$$

Зауважимо, що у тому випадку, коли графік функції лежить нижче за вісь абсцис, значення функції в усіх точках буде від'ємним, а отже визначений інтеграл (розглянута нами сума) буде дорівнювати площі криволінійної трапеції, взятої з протилежним знаком. Таким чином, площа фігури, яку окреслюють графіки двох однозначних функцій при будь-якому їх розташуванні відносно координатних осей, дорівнює визначеному інтегралу від додатної різниці цих функцій.

Формули Ейлера

При малому відхиленні від положення рівноваги повертаюча сила в більшості випадків пропорційна зміщенню. Це приводить до гармонічних коливань, які виражаються через синуси і косинуси. Розглянемо функцію

$$z(\varphi) = a \cos \varphi + b \sin \varphi,$$

значення якої у точці $\varphi=0$ дорівнює $z(0)=a$. Її похідну можна записати у вигляді:

$$z'(\varphi) = -a \sin \varphi + b \cos \varphi = \frac{b}{a} \left(a \cos \varphi - \frac{a^2}{b} \sin \varphi \right).$$

Зазначимо, що вираз, який стоїть у дужках при умові $\frac{a^2}{b} = -b$, буде дорівнювати самій функції $z(\varphi)$. У цьому випадку

ми маємо диференціальне рівняння $z'(\varphi) = \frac{b}{a} z(\varphi)$, розв'язок якого

$z(\varphi) = c \exp\left(\frac{b}{a} \varphi\right)$, де c – стала інтегрування. Враховуючи, що

$z(0)=a$, знаходимо, що $c=a$. Додаткова умова $a^2 = -b^2$ потребує введення уявної одиниці i ($i^2 = -1$) і має два розв'язки $b = \pm ia$. Підставляючи b у вираз для $z(\varphi)$, остаточно маємо

$$\begin{aligned} z(\varphi) &= a \exp(i\varphi) = a(\cos \varphi + i \sin \varphi) = x + iy, \\ z^*(\varphi) &= a \exp(-i\varphi) = a(\cos \varphi - i \sin \varphi) = x - iy, \end{aligned}$$

де введено стандартне позначення $x=acos\varphi$, $y=asin\varphi$ (a – відстань до початку координат, φ – полярний кут). Завдяки періодичності тригонометричних функцій, експонента також виявляється періодичною функцією з періодом $2\pi i$. Якщо $\varphi=\pi$, маємо зв'язок між числами π та e , який свого часу вразив математиків: $e^{i\pi}+1=0$. Отже, ми, по-перше, знайшли формули Ейлера, по-друге, отримали усі три форми виразу комплексного числа, по-третє, прийшли до доцільності розгляду комплексних чисел на площині.

УДОСКОНАЛЕНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ В КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

О.І. Песін, О.Ю. Свистунов
м. Харків, Харківський національний університет
ім. В.Н. Каразіна

У доповіді обговорюється серія простих оригінальних модельних дослідів для вивчення особливостей електричного поля усередині та поза провідником у випадках коли:

- 1) провідник є зарядженим;
- 2) незаряджений провідник знаходиться в електричному полі;
- 3) через провідник проходить постійний електричний струм.

Особливістю модельного експерименту, що пропонується, є те, що вся серія дослідів здійснюється на основі одного й того ж об'єкта – моделі провідника с порожниною (МПП). Такою моделлю служить виготовлена з деревоволоконної плити коробка, яка є відкритою з одного з боків. Коробка має форму паралелепіпеда.

Іншою зручною особливістю експерименту також є те, що вивчення електричного поля у всіх випадках здійснюється за допомогою одних і тих самих індикаторів – електричних маятників і електричних стрілок. Принцип дії електричних маятників (ЕМ) і стрілок (ЕС) та методика їх використання докладно описана в роботах [1, 2]. За допомогою ЕМ звичайно роблять висновки про інтенсивність електричного поля там, де розташована кулька – носій пробного заряду, а ЕС надають інформацію про геометрію електростатичного поля в області їх розташування.

Література

1. Песін О.І., Свистунов О.Ю. Чутливий індикатор для вивчення електричного поля // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №1. – С. 53-55.
2. Песін О.І., Свистунов О.Ю. Удосконалений модельний експеримент для вивчення електричного поля // Фізика. – 2000. – №9 (57). – С. 3-4.

ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ДЕЗАДАПТАЦІЇ СТУДЕНТІВ– ПЕРШОКУРСНИКІВ ПРИРОДНИЧИХ ФАКУЛЬТЕТІВ У ПОЧАТКОВИЙ ПЕРІОД НАВЧАННЯ У ВУЗІ

В.В. Петренко

м. Запоріжжя, Запорізький державний університет

Практичні і теоретичні дослідження і спостереження показують, що більшість першокурсників відчуває об'єктивну дезадаптацію у початковий період навчання у закладах вищої освіти (О.Г. Мороз, П.І. Підкасистий та ін.). Причинами такого явища, на нашу думку, є неузгодженість педагогічних технологій загальноосвітньої та вищої школи, відсутність наступності між їх складовими: метою, змістом, методами, засобами і формами навчання. Важливість кожного компонента незаперечна, але на нашу думку найбільш технологічними з них є саме організаційні форми, тому ми вважаємо, що зближення між педагогічними технологіями повинно відбуватися через форми навчання.

Організація навчання у основній школі (5–9 класи) відбувається переважно за освітньо-розвивальною навчальною технологією, яку слід розглядати як різновид класно-урочної системи навчання. Вона характеризується тим, що учні об'єднуються в постійні групи чисельністю 30-40 чоловік, основною формою організації навчального процесу є урок тривалістю 35-45 хвилин, заняття проходять за строгим стабільним розкладом, згідно навчального плану, яким закріплюється постійна неподільна кількість годин на кожний навчальний предмет протягом навчального року.

Значна частина випускників загальноосвітньої школи готується продовжити навчання у вищих закладах освіти, тому у старших класах технологія навчання повинна змінюватися у напрямку узгодженості з вимогами вищої школи. Збільшення кількості профільної інформації у старшій школі, у зв'язку з наближенням навчальних предметів до наукових дисциплін вищої школи вимагає застосування в організації вивчення нового матеріалу логічно завершених частин (модулів). Модулі пов'язані між собою через актуалізацію опорних знань і системне повторення головних знань. Виділення основних елементів знань у кожному мо-

дулі спонукає до використання рейтингової системи оцінювання навчальних досягнень учнів. Організація навчання в такій спосіб дістала назву модульно-рейтингової технології навчання.

Курсова система, яка властива вищій школі, характеризується строгим графіком навчального процесу з розподілом усіх дисциплін навчального плану, навчальної і виробничої практики, а також заліків і екзаменів по курсам і семестрам. Ця система не має загально визнаної основної форми навчання, вона передбачає різноманіття організаційних форм, які проводяться з різними за складом колективами студентів: лекції – з потоками (курсами); практичні, лабораторні, семінарські заняття – з групами і підгрупами студентів; спецсемінари, факультативи – з групами, сформованими за інтересами; різновиди практик – з окремо сформованими групами і т.ін.

Крім різного складу студентів, форми організації навчання у вищій школі відрізняються одна від одної за дидактичними цілями. Як правило, кожна організаційна форма має декілька дидактичних цілей, але серед них можуть бути виділені провідні, тобто ті, у яких міститься основне призначення тієї чи іншої форми навчання. Так, на практичному занятті у студентів закріплюються і систематизуються знання, але провідною дидактичною метою є формування практичних умінь. В структурі дидактичного процесу навчання у вищій школі можна виділити 3 групи організаційних форм:

- спрямовані переважно на теоретичну підготовку студентів;
- спрямовані переважно на практичну підготовку студентів;
- форми контролю знань і вмінь студентів.

Вчителі загальноосвітньої школи намагались вирішити проблему дезадаптації майбутніх першокурсників за рахунок використання форм організації навчання, які застосовуються у вищих закладах освіти у поєднанні з традиційними формами загальноосвітньої школи. Так виникли нестандартні уроки, які можна розділити на наступні групи: уроки у формі змагань та ігор; уроки у формі публічного спілкування; уроки, які спираються на фантазію; уроки, комбіновані з іншими організаційними структурами; уроки, які основані на імітації діяльності при проведенні суспільно-культурних заходів; перенесення у рамках уроку традиційних форм позакласної роботи, інтегровані уроки [1, с. 318].

Також до таких намагань можна віднести комбіновану систему організації навчально-виховного процесу М.П. Гузика [2]. За якою вивчення кожної теми здійснюється за системою уроків:

- 1) урок–лекція, або урок загального розбору теми і методи-ки її вивчення;
- 2) урок–семінарське заняття;
- 3) уроки узагальнення і систематизації знань, або урок-залік (так звані тематичні заліки);
- 4) уроки захисту творчих завдань, або уроки міжпредмет-ного узагальнення і систематизації знань;
- 5) уроки–практикуми.

Особливостями цієї системи є подача нового матеріалу “великими порціями” й навчання на оптимальному рівні склад-ності за рахунок диференціації завдань.

Ще одною спробою зближення процесів навчання в загаль-ноосвітній та вищій школі є створення у 90 роках ХХ ст. семест-рово-залікової форми навчання [3]. Ця форма являє собою сис-тему, де навчання відбувається протягом семестрів, які склада-ються з п’ятиденних робочих тижнів; предмети викладаються блочно на подвоєних 35-хвилинних уроках, додаткових індиві-дуальних заняттях, тематичних і підсумкових заліках. Досвід навчання за такою системою шкіл м. Запоріжжя свідчить про його позитивний вплив на вирішення проблеми адаптації першо-курсників у Запорізькому держуніверситеті.

Зрозуміло, що студенти, які отримали знання в загальноосві-тній школі за названими системами мають менше проблем у ада-птації, адже в них є деякий досвід навчання за різними організа-ційними формами. На жаль, більшість студентів першого курсу такого досвіду не мають. Подолати цю проблему першокурсни-ків можливо за допомогою сучасного підходу до структурування змісту і організації навчального процесу, коли цілі, зміст, мето-ди, засоби, організаційні форми на рівнях середньої і вищої осві-ти скоординовані між собою за принципом наступності. Під на-ступністю ми розуміємо: “...послідовність і системність у роз-міщенні навчального матеріалу, зв’язок і узгодженість ступенів і етапів навчально-виховного процесу” [4, с. 227].

Таким чином, розвиток педагогічних технологій вищої і за-гальноосвітньої шкіл має відбуватися у напрямку зближення од-

на до одної. Наступність розвитку форм організації навчання не може бути однобічною і стосуватися лише навчального процесу загальноосвітньої школи. Так, нівелювання значення постійного поточного контролю за навчальними досягненнями студентів призводить до несистематичного навчання деяких з них. Подолання цього недоліку можливо за рахунок використання рейтингової системи в організації навчального процесу у вищій школі, яка “відображає не тільки якість знань і вмінь, а й точність у роботі, активність, самостійність, творчість” [5, с. 489]. Завдяки цій системі індивідуалізація навчання стає реальністю, виникає можливість порівнювати успішність і творчий потенціал студентів, зникає загроза упередженого підходу до оцінки навчальних досягнень студентів, реалізується парадигма педагогіки підтримки.

Основної для реалізації наступності ми вважаємо зближення форм навчання з обов’язковим урахуванням психофізіологічних вікових особливостей учнів і студентів вузу, застосування прогресивних та інноваційних технологій навчання у поєднанні з формами їх проведення. Реформування змісту і форм навчання у загальноосвітній школі, зокрема перехід на семестрово-залікову систему або навчання за модульно-рейтинговою технологією, відкривають нові можливості для подолання проблеми дезадаптації студентів вищих навчальних закладів на перших курсах природничих факультетів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стафановская Т.А. Педагогика: наука и искусство. Курс лекций. Учебное пособие для студентов, преподавателей, аспирантов. – М.: Совершенство, 1998.
2. Гузик Н.П. Обучение органической химии. – М.: Просвещение, 1988. – 224 с.
3. Подмазин С.И. Семестрово-зачётная форма организации учебного процесса в школе. – Запорожье, 1994.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997.
5. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія: Підручник. – К.: Либідь, 1998.

ІНТЕГРАТИВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

С.В. Повар

с. Вищетарасівка, Вищетарасівська середня школа

Зараз кожен з нас чітко усвідомлює, що метою навчання має бути всебічний розвиток особистості учня, а засобом цього розвитку – знання та уміння учня.

Але в значній частині учнів, на жаль, знижується позитивна мотивація до засвоєння знань (з ряду причин, в тому числі – економічної нестабільності в країні, відсутності соціального замовлення на природничо-наукові знання). Творчий розвиток особистості залишається проблемою.

Тому в такій ситуації учитель може досягти певних успіхів професійної діяльності лише за умови оптимальної організації навчальної роботи учителя і учня, за умови формування позитивного ставлення самого учня до навчання.

В сучасній школі є проблема, яку чітко вимальовує в [4] Бастіан Тевлін – завідувач кафедри педагогіки Черкаського обласного інституту післядипломної освіти педпрацівників: “Курс фізики не можна ґрунтовно засвоїти без розв’язування значної кількості задач. За роки навчання учні мають розв’язати близько тисячі фізичних задач, але навчити учнів розв’язувати задачі досить важко. Часу на це відводиться значно менше, ніж на вивчення теоретичного матеріалу”. І далі: “... На нашу думку, цю проблему найкраще розв’язувати таким чином ... окремі задачі вчитель фізики “делегуватиме” вчителю математики, який і розв’язуватиме їх у курсі алгебри і початків аналізу...”.

В школах Австрії ця проблема приблизно так і розв’язується.

Але для розв’язування цієї проблеми можна використати дещо інший підхід. Виходячи з того, що для розв’язування певної задачі учень повинен утримувати в своїй оперативній пам’яті як умову задачі, так і теоретичний матеріал – ті опорні асоціації, на яких базується аналіз умови задачі, поява ідеї розв’язку і хід розв’язку (а обсяг оперативної пам’яті людини всього близько 7 одиниць інформації) ([1], с. 28), ми пропонуємо використовувати внутрішньо зінтегровані розробки блоків завдань для самостій-

ної роботи учнів, блоків формул та блоків графіків – до кожного розділу (модуля) курсу фізики.

I. Блок завдань. Вважаю за доцільне створювати блоки завдань такого типу, де до однієї умови складається ряд питань учителем, а потім і учнями (блоки безрозмірних задач). Цим економиться час на опис умов задач. А головне – це приводить до всебічного осмислення учнем матеріалу теми. Крім того, пропозиція складання задач учнями є стимулом розвитку їх творчого мислення. Добре, коли розроблено декілька рівносильних варіантів умови блоку задач – для кожного учня класу. Якщо такі блоки практикувати в якості домашніх завдань (поряд з іншими завданнями), то учень одержує свій варіант завдання на весь період вивчення даного розділу. Цим учень звільняється від рамок часу уроку. Забезпечується індивідуальний диференційований підхід в навчанні. Навіть слабкий учень в таких умовах намагатиметься задовольнити свою природну потребу пізнавати світ та самоутверджуватись.

Нами розроблено блок завдань для самостійної роботи та контролю знань з основ молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки [2]. Умова задачі вкрай лаконічна: дано три точки (три стану газу) в системі ОУр. Дидактичною цінністю є системи ізотерм, ізобар, ізохор, за допомогою яких легко виконувати кроки розв'язування та робити їх аналіз. До цієї умови учителем складено сорок питань. Оголошується конкурс на складання учнями нових питань та їх розв'язання.

Працюючи над завданнями вдома, учень зможе виділити час для акордної праці, в разі потреби може почитати спеціальну літературу, звернутися за консультацією до товаришів та компетентних людей; в школі йому готові допомогти однокласники та учитель.

Для роботи над завданнями учень відводить окремий зошит, що періодично перевіряється учителем. Завдання тестового типу, що входять до цього блоку, можуть бути використанні для оперативного діагностування рівня засвоєння окремих доз нового навчального матеріалу. При цьому буде доцільно роздавати учням стрічку паперу – копії колонок для відповідей. На звороті стрічки учителем записано прізвище учня та щойно призначений варіант завдання. Тоді відмітки відповідей, зроблені учнем, учи-

тель порівнює з таблицею відповідей, яка додається до блоку задач, і швидко виставляє оцінку. Перевіряючи виконання учнями обов'язкових та конкурсних завдань, учитель визначає рівень творчого, дивергентного мислення учнів.

II. Блок формул як довідкова таблиця нумерованих формул і деяких графіків з того чи іншого розділу курсу фізики – це стисле упорядкування узагальненого і систематизованого учбового матеріалу. Крім того, тут є необхідні абсолютні константи тощо. Такий блок формул – це суттєва підмога учневі, бо допомагає осмислено запам'ятати символи фізичних величин, формули залежності між ними та графіки цих залежностей, орієнтуватись в одиницях вимірювання. За Дж. Гілфордом, процес дивергентного мислення розвивається не лише над словесним змістом, а й над знаковим та фігуративним. Тут роль учителя стає консультативно-контролюючою.

Доцільно, щоб ще на початку вивчення розділу відповідною йому довідковою таблицею був забезпечений кожен учень.

Дидактична цінність використання довідкової таблиці нумерованих формул полягає в наступному:

1. В учнів виникає інтерес до невідомого.
2. Ця таблиця – як розгорнутий план до вивчення розділу, і учні настроєні щоуроку слухати пояснення наступних формул.
3. За допомогою такої таблиці учень може виявити пропуски знань та прийняти міри, щоб надолужити пропущене.
4. Кожен учень, маючи таку довідкову таблицю, почуває себе захищеним, бо таблиця допоможе швидко вийти зі скрутного становища, яке може трапитись при розв'язуванні задач.
5. Якщо під час розв'язування задач учитель хоче звернути увагу всіх учнів класу на певну формулу, він називає її номер в таблиці – і учні швидко її відшукують. Отже, тут – безумовна економія часу, забезпечення оперативності і синхронності роботи учнів.
6. Доцільно використовувати такий блок формул при усній перевірці знань чи при потребі їх відновлення.

Наводимо фрагмент варіанту довідкової таблиці до завдань [2].

Довідкова таблиця 2: ізопрцеси в газах

1) $T = \text{const}$ ← ізотерічний процес



← закон Бойля-Мариотта
1662 1676

$$pV = \text{const}$$

2) $V = \text{const}$ ← ізохорний процес



Закон Шарля
1787

$$p = \frac{mR}{MV} \cdot T \quad \frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$p = p_0 \cdot \alpha \cdot T \quad T_0 = 273 \text{ K}$$

$$p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па} = 1 \text{ атм}$$

$$\alpha = \frac{1}{273,15 \text{ K}} \quad (98 \cdot 10^4 \text{ Па} = 1 \text{ атм})$$

3) $p = \text{const}$ ← ізобарний процес



закон Гей-Люссака
1802

$$V = \frac{mR}{Mp} \cdot T \quad \frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$V = V_0 \cdot \alpha \cdot T$$

I закон термодинаміки

$$Q = \Delta U + A$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

← проти зовнішніх сил

$$1) T = \text{const}, \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow Q = A$$

$$2) V = \text{const}, \rightarrow \Delta U \sim T \rightarrow A = 0$$

$$3) p = \text{const}, \rightarrow Q = \Delta U + A$$

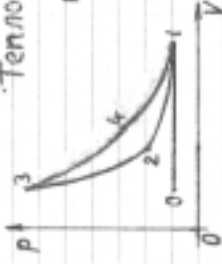
$$4) Q = 0, \rightarrow A = -\Delta U$$

Теплові двигуни

$$\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2}$$



2-3 } ← адиабати
4-1 }

III. Блок графіків. Кількість побудов графіків таких залежностей, як прямо пропорційна ($y=kx$), обернено пропорційна ($y=k/x$) та параболічна ($y=ax^2$), які пронизують курс фізики, досить численна. Але відкривається можливість побудову графіків замінити демонстрацією їх на такій поверхні II порядку, як гіперболічний параболоїд найпростішого виду. Новий варіант зображення та використання гіперболічного параболоїда на уроках фізики та математики див. [3].

Нам вдалося розробити та виготовити 4 моделі гіперболічного параболоїда різних видів та матеріалів. Вивід рівняння цієї поверхні займає не більше 5 хвилин.

Як виявилось, таке збільшення обсягу матеріалу учбового модуля не приводить до більших витрат часу, а навпаки – приводить до його економії.

Два роки проводжу експеримент в 10-х класах – при вивченні рівняння стану ідеального газу та законів ізопроцесів в газі. Учні побачили множину ізотерм, множину ізохор та множину ізобар для даної кількості газу одночасно (рис. 1).

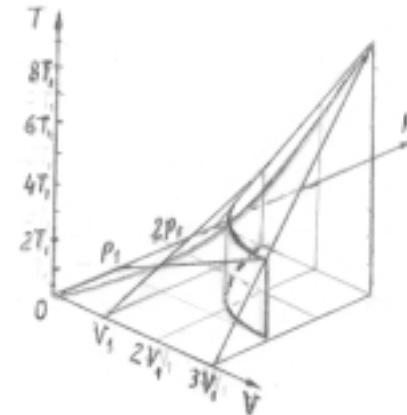


Рис. 1.

Важливо виконати проєкції цих ліній з поверхні гіперболічного параболоїда, побудованого в системі O_pVT на площини O_pV , O_pT , O_pV (див. [2] рис. 1 а, б, в). Наявність одиниць виміру на осях координат значно полегшує розв'язування задач на побудову графіків термодинамічних процесів в різних системах

координат.

Просторова графічна модель запам'ятовується значно краще, ніж знакова, довше утримується в пам'яті і легко викликається для підключення в розумову діяльність.

Запропоновані нами прийоми – блочно-задачний, графічно-модельний та таблично-узагальнюючий – в процесі вивчення фізики дають відчутні результати, в учнів формується вміння встановлювати зв'язки між знаннями фізики і математики, встановлювати вид функціональної залежності між даними величинами; формується просторове мислення, підвищується рівень творчого мислення, активізується весь процес навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Койчу Б. Деякі методичні прийоми реалізації розвиваючого навчання. // Математика в школі. – 1999. №1. – С. 28-30.
2. Повар С.В. Завдання для самостійної роботи і контролю знань учнів з основ молекулярно-кінетичної теорії і термодинаміки. // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №1. – С. 6-12.
3. Повар С.В. Доцільність введення в шкільний курс математики гіперболічного параболоїда. // Зб. наукових праць. Пед. науки. Частина II. – Херсон, 2000. – С. 63-67.
4. Тевлін З.Б. Математика на уроках фізики. // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – №4. – С. 18-21.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-СТУДЕНТ

В.Г. Погребняк, И.Д. Романенко
г. Донецк, Донецкий государственный университет экономики и
торговли им. М. Туган-Барановского

Результаты учебно-воспитательного процесса зависят от многих факторов: его содержания и структуры, методического и материального обеспечения, уровня организации самостоятельной работы студентов (СРС), характера взаимоотношений преподавателя и студентов и др. В данной работе отражены результаты экспериментального исследования, посвященного изучению мнения студентов младших курсов по проблеме организации СРС на кафедре экологии и физики и по проблеме взаимоотношений преподавателей и студентов в учебном процессе.

Обе проблемы изучались методом анкетирования. Так, в частности, по первой проблеме было проанкетировано 118 студентов первого и второго курсов стационара, а по второй проблеме 97 студентов. Анкетирование проводилось в соответствии с требованиями, предъявляемыми к социологическим исследованиям. Для изучения каждой из названных проблем была разработана специальная анкета.

Анкета по первой проблеме содержала 29 вопросов, охватывающих различные аспекты организации СРС на кафедре экологии и физики, и альтернативные ответы к ним. Кроме выбора из предложенных вариантов ответов студенты могли сами конструировать ответ, а в конце анкеты выразить в произвольной форме свои замечания, пожелания и предложения.

Вопросы анкеты можно разбить на несколько групп. К первой из них относятся вопросы, ответы на которые позволяют хотя бы в первом приближении оценить уровень подготовленности анкетированных к обучению в вузе. Оказалось, что 70% окончили городскую общеобразовательную школу. При этом основная масса опрошенных имеют в документах об окончании среднего учебного заведения отличные (46%) и хорошие (47%) оценки по физике. Примерно 60% студентов поступили в университет, не

имея перерыва в учебе, однако много студентов (19%) имеют перерыв в учебе три года и более. Эти студенты, особенно на первых порах, должны получать больше помощи и внимания со стороны преподавателя. У таких студентов практически отсутствуют навыки учебного труда, без которых учеба в вузе крайне затруднительна.

Следующая группа вопросов рассчитана на выяснение мнения студентов об эффективности различных видов занятий. Так, например, мнения студентов по поводу наиболее эффективной формы учебных занятий распределились следующим образом. Поставили на первое место по эффективности: лекции – 33% опрошенных, лабораторные работы – 34%, индивидуальные задания – 17%, практические занятия – 9%, аудиторная СРС под руководством преподавателя – 7%.

Оказалось, что 72% студентов систематически ведут конспект лекций по физике, а 26% ведут конспектирование эпизодически. На кануне следующей лекции только 6% студентов систематически просматривают материал предыдущей лекции, а 37% никогда этого не делают. Остальные просматривают материал предыдущей лекции от случая к случаю. Если учесть, что интервал времени между двумя последовательными лекциями составляет одну – две недели, то при такой «подготовке» к лекции усвоение нового учебного материала затрудняется, так как он слабо связывается в сознании студента с предыдущим.

Характерны следующие данные. Материал, предложенный студентам для самостоятельного изучения, в течение семестра изучают только 10% студентов; всю эту работу выполняют при подготовке к экзамену, в период к сессии – 47%, т.е. почти половина студентов.

Целая группа вопросов анкеты предназначена для выяснения отношения студентов к внедренным в учебный процесс индивидуальным заданиям. Результаты анкетирования показывают, что 56% студентов считают индивидуальные задания полезными, так как стимулируют работу над программным материалом в течение семестра и способствуют его лучшему усвоению. Примерно 21% опрошенных относятся к индивидуальным заданиям отрицательно и считают их выполнение пустой тратой времени; остальные 23% студентов не видят принципиальной разницы меж-

ду индивидуальными заданиями и другими видами занятий.

Примерно 43% студентов при выполнении индивидуальных заданий пользуется консультацией преподавателя или товарищей, а 46% проанкетированных на теоретические вопросы индивидуальных заданий отвечают самостоятельно, а задачи переписывают у товарищей, но стараются разобраться в решении задач. И только 5% студентов выполняют индивидуальные задания полностью самостоятельно. Предположения о том, что индивидуальные задания чрезмерно сложны не находят подтверждения. Только 8% студентов считают очень сложными, 87% – подавляющее большинство, считают сложность индивидуальных заданий нормальной, а некоторая часть студентов – 5% – считают индивидуальные задания простыми.

Интересно отношение студентов к тому, что содержание некоторых задач индивидуального задания опережает содержание материала лекции, прочитанных к моменту выполнения задания. Примерно 17% студентов не придают этому значения, 36% считают такое положение недопустимым, а 47% считают, что в этом нет ничего страшного, так как такое положение способствует приобретению опыта самостоятельного добывания нужных знаний и при этом всегда можно получить необходимую консультацию.

Относительно методики приема индивидуальных заданий картина следующая: методику считают рациональной и обоснованной примерно 86% опрошенных, слишком жесткой – 10% и чрезмерно либеральной – 4%. При этом, примерно половина студентов предпочитает сдавать индивидуальные задания преподавателю, ведущему лабораторные занятия; 28% – своему лектору и 20% любому преподавателю в подходящее для него время.

Отдельную группу составляли вопросы, относящиеся к организационной стороне СРС на кафедре. Так, в частности, 74% студентов считают, что часы, выделенные на кафедре для защиты индивидуальных заданий удобны: 16% опрошенных с этой оценкой не согласны, но об этом в течение семестра не заявили; и, наконец, 10% хотели изменить часы защиты индивидуальных заданий, но им это сделать не удалось.

Относительно консультаций студенты высказались следующим образом: не пользовались консультациями в течение семе-

стра, так как не испытывали в них необходимости 50% студентов; не пользовались консультациями, так как не видели от них пользы – 8 %; 39% опрошенных отметили, что консультации на кафедре проводятся хорошо и приносят студентам пользу, а 3% опрошенных одобрили консультации, но считают, что методику их проведения необходимо улучшить.

Несколько вопросов анкеты относились к системе стимулирования систематической СРС. Эту систему полностью одобряют 66% проанкетированных студентов. Они считают, что применяемая система стимулирования способствует систематической работе по курсу физики. Однако 17% студентов относятся к системе стимулирования отрицательно, так как видят в ней элемент принуждения. Столько же студентов выразили свое безразличное отношение к используемой на кафедре системе стимулирования систематической СР по физике.

В вопросе о свободном посещении лекций мнения студентов разделились следующим образом; за свободное посещение, так как это освобождает от необходимости слушать неинтересные лекции 26%, за обязательное посещение, так как многим свободное посещение лекций рассматривается как свобода от учебы – 35%. За свободное посещение лекций, но при обязательном и реальном обеспечении условий для СР над программным материалом – 20%. Небольшое число студентов – 4% считают, что они в состоянии самостоятельно изучить курс физики и поэтому приветствуют свободное посещение лекций, и наконец, 15% за обязательное посещение лекций, но при реальной свободе выбора лектора. Таким образом, по вопросу о свободе посещения лекций наблюдается широкий спектр мнений. Помимо сложности проблемы сказывается, на наш взгляд, отсутствие опыта свободного посещения лекций, выбора лектора.

В вопросе о количестве дней, необходимых для подготовки к экзамену по физике, мнения различны. Для 14% студентов достаточно 1-2 дней. С другой стороны 64% опрошенных предпочитают 4-5 дней.

Относительно формы проведения экзамена по физике студенты выразили свое мнение следующим образом. За устный экзамен – 52% студентов; они считают, что при собеседовании есть возможность исправить неточность, пояснить свою мысль,

улучшить впечатление ответом на дополнительный вопрос. За письменный экзамен, так как он стимулирует умение письменно излагать свои мысли и защищает от возможного произвола преподавателя – 89%. Форма экзамена не имеет принципиального значения, надо хорошо подготовиться в любом случае – так считает 21% студентов. Интересно, что примерно 9% студентов придерживаются мысли, что устный экзамен «выгоднее» хорошо успевающим студентам, а письменный – слабо успевающим, так как последние имеют большой опыт пользования шпаргалками.

Анализ пожеланий и замечаний, высказанных студентами в конце анкеты, дал следующую картину. Четверо высказались за свободное посещение лекций и строгий контроль. За более строгий подход к приему индивидуальных заданий и лабораторных работ высказались 5 человек. Они же считают необходимым выдерживать единый подход в этих вопросах со стороны разных преподавателей. 10 человек отметили, что предпочитают устный экзамен по физике, 2 – за письменный экзамен, 1 – считает, что экзамен просто не нужен.

16 студентов посчитали необходимым отметить, что оценивают учебную работу кафедры экологии и физики выше, чем работу других известных им кафедр, систему обучения оригинальной, а лекции интересными.

23 студента отметили, что приветствуют используемую на кафедре систему индивидуальных заданий и бальную систему стимулирования систематической СР; при этом некоторые считают, что при приеме индивидуальных заданий следует несколько смягчить требования, а для выполнения индивидуальных заданий – увеличить время; 7 человек высказались против системы индивидуальных заданий, а 2 человека считают, что система стимулирования не до конца продумана.

Сложность индивидуальных заданий отметило 2 человека, а на то, что индивидуальные задания нормальной сложности указал 1 студент. 3 человека считают необходимым более органично связать курс физики с будущей специальностью студента, 7 – увеличить число лекций, 8 увеличить число практических занятий и лабораторных работ, несколько человек предлагают снабдить учебной и методической литературой библиотеку общежития.

Ряд студентов посчитали необходимым выразить благодарность или как то выразить свое отношение к тому или иному преподавателю ведущему практические или лабораторные занятия, к содержанию лекций того или иного лектора. 3 студента предпочитают свободный выбор преподавателя, которому можно сдать индивидуальное задание, 1 – отмечает слабую материальную оснащенность физических лабораторий. Два студента посчитали необходимым выразить пожелания, чтобы преподаватели более уважительно относились к студентам. И, наконец, 4 студента отметили, что, по их мнению, анкета составлена удачно.

Таким образом, студенты достаточно компетентно оценивают состояние учебного процесса на кафедре, имеют свое мнение и могут его высказывать.

Для изучения мнения студентов по второй проблеме была разработана анкета, содержащая 14 вопросов. Нас интересовало отношение студентов к самой проблеме взаимоотношений преподавателей и студентов, соответствие реального преподавателя вуза в сознании студента, влияние профессиональных и личностных качеств преподавателя на результаты учебного процесса, уровень демократичности во взаимоотношениях преподавателя и студента, а так же мнения студентов о том, что могут ли они оценить работу преподавателя и должны ли студенты иметь возможность влиять на формирование преподавательского состава университета.

Анализ результатов анкетирования позволяет сделать ряд выводов. Во-первых, проблема взаимоотношений преподаватель-студент является важной. Так считает 70% опрошенных. При этом около 60% студентов свои отношения с преподавателями оценивают как терпимые и хотели бы эти отношения улучшить. Вполне довольны сложившимися отношениями примерно 21%; совершенно недовольны и не знают, как их исправить 8,1%; недовольны, но не придают этому значения 4% студентов. Характерно, что при этом более 77% студентов считают, что взаимоотношения между преподавателем и студентом существенно влияют на результат обучения. Только 36,1% студентов считают, что преподаватели заинтересованы в успехах студентов в учебе. На наш взгляд это довольно тревожный симптом.

Среди качеств преподавателя, мешающих успешности обу-

чения студентов, на первом месте несправедливость, на втором – слабое владение методикой обучения, на третьем – раздражительность, далее грубость и плохое владение предметом.

Оценивая по пятибалльной системе деловые качества вузовского преподавателя, студенты на первом месте поставили – умение ясно и четко излагать учебный материал, на второе объективность в оценке знаний студента. Третье и четвертое места разделили умение вызывать интерес к предмету и умение снять усталость, напряжение аудитории. Далее идут умение связать программный материал с будущей специальностью студента и эмоциональное изложение учебного материала.

Оценивая по пятибалльной шкале личностные качества преподавателя, на первое место поставили доброжелательность, на второе – культуру речи, на третье – чувство юмора, далее идут внешний вид, требовательность, эрудиция и тактичность.

Сравнивая реального преподавателя со своим представлением о вузовском преподавателе, 6,6% студентов никакого соответствия не находят; 10,3% видят соответствие; основная масса студентов (78% опрошенных) считают, что лишь некоторые преподаватели соответствуют их представлениям о личности преподавателя вуза. Нам кажется, что здесь есть о чем задуматься...

Относительно демократичности взаимоотношений преподавателя и студентов получены такие результаты: около 76% студентов считают эти отношения недемократичными и связывают это в первую очередь с зависимостью студента от преподавателя (73%). Среди других причин – недоверие студента и высокомерие преподавателя (22,8%), боязнь студента быть непонятым преподавателем (около 17%).

Уровнем общения с преподавателем (длительность общения, форма общения) довольны только 15% опрошенных, частично довольны несколько больше половины и недовольны примерно 15% студентов.

Интересны причины, которые, с точки зрения студентов, осложняют отношения между преподавателями и студентами. В числе основных причин: нерадивое отношение студентов к учебе (так считают около 40 % опрошенных), чрезмерная требовательность преподавателя (примерно 38%), а так же такие личностные качества преподавателя, как грубость и бестактность (27,2%).

Как отражение перемен, происходящих в нашем обществе, можно рассматривать проявленную студентами активность и четкую социальную позицию в ответах на такой принципиальный вопрос – должны ли студенты оказывать влияние на формирование преподавательского состава университета и достаточно ли у студентов для этого знаний и опыта.

Анкетирование показало, что более 77% опрошенных считают, что студент должен участвовать в формировании преподавательского состава, 12% считают, что это не дело студентов, более 10% не имеют по этому вопросу определенного мнения. При этом 25,8% опрошенных считают, что у них достаточно знаний и опыта для участия в решении такого сложного вопроса; 14,7% студентов считают, что знаний и опыта недостаточно, чтобы судить о преподавателях и около 48% считают, что студенты могут давать правильную оценку деятельности преподавателя.

Таким образом, студенты небезразличны к проблеме взаимоотношений преподаватель-студент, достаточно заинтересовано относятся к ней, критически относятся к личности преподавателя. Они видят связь между личностными качествами преподавателя и результатами учебно-воспитательного процесса, считают, что имеют основания и достаточный уровень компетентности для участия в формировании преподавательского состава университета.

Обобщая результаты анкетирования по обеим рассмотренным выше проблемам, можно отметить активную позицию студентов, их желание быть не просто объектом обучения, а младшими, но полноправными сотрудниками учебно-воспитательного процесса. Отметим также пожелание студентов, чтобы результаты анкетирования стали достоянием университетской общественности, были опубликованы.

ВИНАХІДНИЦЬКІ ЗАДАЧІ В ПРОБЛЕМІ РОЗВИВАЮЧОГО НАВЧАННЯ

Г.П. Половина

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Кожний предмет, який вивчає дитина, повинен сприяти розвитку творчої особистості. А це можливо лише тоді, коли є інтерес до навчання. Серед багатьох методів, прийомів, підходів, за допомогою яких вчитель фізики активізує пізнавальну діяльність учнів, збуджує їхній інтерес до предмету, здійснює диференційований підхід, значне місце займає розв'язування винахідницьких задач. Вміння розв'язувати задачі є прямим доказом глибоких та міцних знань з фізики та математики. А вміння розв'язувати винахідницькі задачі є доказом наявності творчого мислення та вміння застосовувати знання в незнайомій ситуації.

Характерною особливістю винахідницької задачі є те, що при її розв'язуванні треба подолати технічне протиріччя. Це буває тоді, коли покращення деякої однієї властивості призводить до погіршення іншої властивості об'єкту [3].

Наприклад, при розробці шахтних електровозів виникає технічне протиріччя: для збільшення сили тяги, для кращого зчеплення коліс із рейками слід збільшити вагу електровоза, але для зменшення його «мертвої ваги» його треба полегшити.

«Процес розв'язку винахідницьких задач можна розглядати як виявлення, аналіз та розв'язання технічного протиріччя», – говорить автор теорії розв'язування винахідницьких задач (ТРВЗ) Г.С. Альтшуллер. При цьому технічне протиріччя слід перевести у протиріччя фізичне і знайти конструктивний варіант розв'язування.

Розв'язування наведеної вище задачі: у ведучі колеса вмонтовується електромагніт, поле якого притягує колеса до рейок, збільшуючи зчеплення.

Винахідницькі задачі (ВЗ) можна використовувати на уроках різного типу, бо за допомогою цих задач можна створити проблемну ситуацію, наприклад, «невагомість в автомобілі» [2] при вивченні теми «Вага, невагомість, перевантаження». За допомо-

гою ВЗ можна на узагальнюючому уроці з геометричної оптики перевірити глибину знань та наявність самостійного мислення.

Наприклад, при вивченні механічних хвиль проводиться такий демонстраційний експеримент: на дно плоскої посудини з водою вмішують дзеркало. Після збудження вібратором хвиль, освітлюють поверхню світлом і відбите світло проєктують на екран. За допомогою такого пристрою можна демонструвати і інтерференцію, і дифракцію, і заломлення, і фронт хвиль, бо на екрані спостерігається картина із світлих та темних смуг, в залежності від фази коливання. Задача полягає в тому, щоб дати відповідь на питання: «Гребінь хвилі чи впадина між максимумами дає світлу смугу, або, інакше кажучи, товстий чи тонкий шар води після проходження крізь нього відбитого від дзеркала променя дасть світлу пляму?». Необхідно придумати експеримент, який дав би пряму відповідь: тонкий чи товстий шар води після проходження через нього світла дає світлу смугу.

ВЗ дають змогу закріпити знання, що одержують учні на уроці. Наприклад, в 10 класі при вивченні електричного струму в вакуумі можна запропонувати таку задачу: «Кондуктори електрофорної машини заряджаються зарядами різного знаку. Запропонуйте експеримент, який би дав однозначну відповідь: заряди якого знаку знаходяться на кожному з кондукторів. Одним із розв'язків цієї задачі є такий. Слід обидва кондуктори обгорнути білим папером, наелектризувати кондуктори шляхом електростатичної індукції. Відстань між кондукторами повинна бути достатня, щоб в цей проміжок можна б було внести полум'я свічки. В продуктах згорання будуть шматочки сажі, в якій під дією високої температури виникне явище термоелектронної емісії і сажа зарядиться позитивно. Отже, полум'я притягнеться до кондуктора, зарядженого негативно, і там залишиться чорний слід, від позитивного кондуктора полум'я відштовхуватиметься.

Прекрасний підбір винахідницьких задач для різних типів уроків, для класів різного профілю є в роботі А.А. Давидена [1].

Найбільший інтерес для учнів представляють ВЗ експериментального характеру, де треба придумати експеримент, який би щось підтвердив чи заперечив. Наведемо декілька таких ВЗ.

З трьох жолобів, які починаються на одній і тій самій висоті одночасно скочуються три кульки однакової маси. Один із жоло-

бів прямиий, другий вгнутий, третій опуклий. Ці кульки скочуються за різні проміжки часу. Випереджає всі інші кульки та, що скочується по вгнутому жолобу. Чому?

Закон збереження енергії говорить, що не дивлячись на те, що час спуску кульок різний, швидкість їх у підніжжя однакова. Треба розв'язати це протиріччя, запропонувавши такий експеримент, який би дав беззаперечне підтвердження про рівність цих швидкостей.

В 11 класі при повторенні розділу «Механіка» можна запропонувати ВЗ на застосування принципу незалежності руху. Це комплексна задача, бо для її розв'язування необхідні не тільки знання з механіки, але і з оптики (пов'язані з інертністю зору).

Прилад – досить жорстка пластмасова трубочка світлого кольору довжиною 80 мм, діаметром 16 мм, з товщиною стінок біля 1мм. На одному кінці її нанесено червону плямку розміром приблизно 3мм, на другому – такого ж розміру зелена пляма. Зовні трубочка звичайна. Чудеса починаються, коли покласти трубочку на гладенький стіл і привести її в рух, натиснувши пальцем на один з її кінців. Висковзнувши з-під пальця, трубочка починає швидко обертатись. Придивившись, побачимо на рівних відстанях одна від одної 5 нерухомих точок і того кольору, пляма якого була під пальцем, коли приводили трубочку в обертовий рух. Якщо натиснути на «червоний» кінець, то побачимо п'ять червоних точок, якщо на «зелений» – то п'ять зелених. Пляма іншого кольору «зникає». Умова цієї задачі та розв'язок наведено в [2] на с. 44.

Все частіше на олімпіадах високого рівня з'являються винахідницькі задачі. Так, Соросівські олімпіади кожного туру не обходяться без ВЗ. Для учнів 10 класу в I турі VII Соросівської олімпіади пропонувалася така задача:

Змагалися коники-стрибунці: хто стрибне з найменшою швидкістю з одного кінця соломинки на інший. Соломинка знаходиться на гладенькій горизонтальній поверхні, коники рухаються як матеріальні точки по параболі. Коникам було відомо, що мінімальна швидкість, з якою треба стрибнути на вказаній соломинці підраховується за формулою:

$$V = \sqrt{\frac{M \cdot g \cdot L}{M + m}},$$

де M , m – відповідно маса соломинки і коника,

L – довжина соломинки.

Але один з коників стрибнув ще з меншою швидкістю при тій самій довжині соломинки. Визначити, як і з якою швидкістю стрибнув переможець.

Справжніми винаходами є різні методи розв'язування фізичних задач. Це і метод дзеркальних відображень та теорема Гауса в електростатиці; і метод від'ємних мас, без застосування якого важко розв'язувати задачу про гравітаційну взаємодію тіл, що знаходяться в речовині з більшою чи меншою густиною ніж самі тіла; і метод зникаючої сили; і метод номограм в геометричній оптиці та багато інших методів, які описано в [4].

Цей невеликий перелік винахідницьких задач, які можна використовувати на уроках різного типу, для учнів з різним рівнем підготовки свідчить про те, що всі вони не вимагають знань, що виходять за межі звичайної шкільної програми з фізики. Але всі вони вимагають творчого підходу, часто мають не один розв'язок, сприяють вмінню інтегрувати знання з різних предметів, а захист свого розв'язку вчить інтелектуальному спілкуванню в суспільстві.

Література

1. Давиден А.А. Изобретательские задачи в школьном курсе физики. – Чернигов, 1996. – 96 с.
2. Калейдоскоп «Кванта» // Квант. – 1997. – № 3. – с. 33, 44.
3. Меерович М.Н. Формулы теории вероятности. – Одесса: Полис, 1993. – 230 с.
4. Шапиро А.И., Бодик В.А. Оригинальные методы решения физических задач. – К.: Магистр-с, 1996. – 158 с.

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

М.Н. Половина, Р.С. Тутік, О.В. Шульга
м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет

Серед природничо-математичних дисциплін фізика посідає одне з провідних місць у вирішенні комплексних завдань навчання, виховання і розвитку молоді, сприяючи формуванню у школярів сучасних наукових уявлень про навколишній світ.

У самому загальному вигляді пізнання у фізиці можна визначити як процес побудови моделі того чи іншого фізичного явища. Ця побудова починається з виділення об'єкту дослідження, визначення його істотних властивостей і зв'язків між ними. Такі зв'язки описуються у фізиці мовою математики у формі знакової математичної моделі реального фізичного явища. Таким чином, основою побудови моделі є емпіричне дослідження, після чого нова інформація про об'єкт здобувається вже засобами теоретичного пізнання.

Свідомо спрощуючи об'єкт дослідження, моделювання дає можливість визначити властивості та зв'язки, які не можуть бути виділені у ході безпосереднього сприймання фізичного явища, але, разом з тим, створена математична модель втрачає очевидність та наочність і набуває абстрактного характеру. Тому традиційно при розгляді математичних моделей основну увагу приділяють фізичному тлумаченню отриманих рівнянь та їх зв'язків. Але, на жаль, значно менше уваги приділяється аналізу математичної структури побудованої моделі.

Незважаючи на конкретні особливості дії фізичних законів, що описують різні фізичні явища, часто можна знайти дещо спільне в їх описі і таким спільним може бути характер математичної залежності між різними відомими і невідомими величинами. Тому різні фізичні процеси можуть мати однаковий знаковий опис, тобто описуватись однаковим математичними залежностями. Математичні моделі виникають в результаті спрощення реальних фізичних явищ, фактично при розгляді їх у першому наближенні, на що обов'язково треба звертати увагу учнів.

Найпростішими з таких математичних залежностей є пряма і обернена пропорційність, які виступають як елементи самої математичної моделі. Корисність виділення таких структурних елементів очевидна, бо після розв'язку однієї задачі розв'язок інших задач отримується за аналогією, на основі запропонованого алгоритму, або ж з використанням вже отриманого розв'язку.

Суть такого підходу покажемо на прикладах задач із різних розділів фізики.

Задача 1. Два провідники з опорами R_1 і R_2 з'єднані паралельно. Визначити струми I_1 і I_2 , що проходять по кожному з них, якщо струм у загальному колі I .

Враховуючи закон збереження заряду і те, що напруги на опорах однакові, отримаємо систему рівнянь

$$I = I_1 + I_2 \quad I_1 R_1 = I_2 R_2$$

розв'язок якої має вигляд

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \quad I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

Задача 2. Два конденсатори ємностями C_1 і C_2 з'єднали послідовно і зарядили до різниці потенціалів U . Визначити напругу на кожному конденсаторі.

Для цієї задачі

$$U = U_1 + U_2 \quad C_1 U_1 = C_2 U_2.$$

Друге рівняння очевидне, бо заряди конденсаторів при послідовному з'єднанні однакові. Розв'язок буде мати таку ж структуру, як і в попередньому випадку

$$U_1 = U \frac{C_2}{C_1 + C_2}, \quad U_2 = U \frac{C_1}{C_1 + C_2}.$$

Задача 3. Які будуть заряди на двох ізольованих металевих кульках з радіусами R_1 і R_2 після з'єднання їх провідником, якщо до з'єднання заряд на одній з кульок був Q , а друга була незаряджена?

Одне з рівнянь слідує із закону збереження заряду, друге враховує, що перетікання заряду з однієї кульки на іншу триватиме доти, доки потенціали кульок не зрівняються.

$$Q = q_1 + q_2 \quad \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$$

В цьому випадку зв'язком між зарядами на кульках і відпо-

відними ємностями кульок є пряма пропорційність, тобто заряди на кульках пропорційні ємностям кульок.

Оскільки, $C = 4\pi\epsilon_0 R$, розв'язок системи очевидний:

$$q_1 = Q \frac{R_1}{R_1 + R_2}, \quad q_2 = Q \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

Задача 4. Знайти довжини двох лінійок з коефіцієнтами лінійного розширення α_1 і α_2 при 0°C , якщо різниця їх довжин Δl не залежить від температури.

Нехай $l_2 - l_1 = \Delta l$. Із закону лінійного розширення

$$l_1 = l_{01}(1 + \alpha_1 t) \quad l_2 = l_{02}(1 + \alpha_2 t),$$

маємо

$$\Delta l = l_{02} + l_{02}\alpha_2 t - l_{01} - l_{01}\alpha_1 t.$$

Враховуючи, що різниця довжин не залежить від температури ($l_{02} - l_{01} = \Delta l$), отримаємо $l_{01}\alpha_1 = l_{02}\alpha_2$, і рівняння набувають вигляду

$$l_{02} - l_{01} = \Delta l, \quad l_{01}\alpha_1 = l_{02}\alpha_2$$

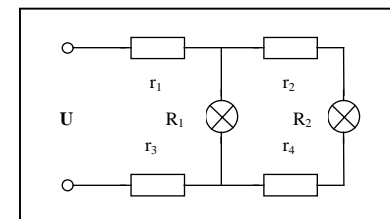
з розв'язком

$$l_{01} = \Delta l \frac{\alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2}, \quad l_{02} = \Delta l \frac{\alpha_1}{\alpha_1 - \alpha_2}.$$

Ми навели лише декілька прикладів задач, в яких виділено такі структурні елементи математичної моделі, як пряма і обернена пропорційність. Їх можна розглядати як своєрідні базові блоки інформації для розв'язку більш складних задач. Використання таких блоків інтенсифікує навчальний процес і створює умови для подальшого впровадження комп'ютерного моделювання.

Наведемо приклади застосування розглянутих вище блоків інформації.

Приклад 1. До джерела напруги U приєднано лінію, яка живить дві лампи. Задано опори ламп R_1 і R_2 та опори на ділянках лінії r_1, r_2, r_3 і r_4 . Визначити спад напруги на кожній лампі.



З розв'язку задачі 1 слідує

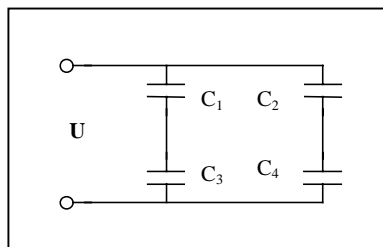
$$I_1 = I \frac{r_2 + R_2 + r_4}{R + R_2 + r_2 + r_4},$$

$$I_2 = I \frac{R_1}{R + R_2 + r_2 + r_4}.$$

Остаточний результат легко отримати, бо

$$I = \frac{U}{R_0}, \quad R_0 = r_1 + r_3 + \frac{R_1(R_2 + r_2 + r_4)}{R_1 + R_2 + r_2 + r_4}, \quad U_1 = I_1 R_1, \quad U_2 = I_2 R_2.$$

Приклад 2. На конденсатори, з'єднані за наведеною схемою, подано напругу U . Знайти напругу на кожному конденсаторі.



Скориставшись розв'язком задачі 2, одразу маємо:

$$U_1 = U \frac{C_3}{C_1 + C_3}, \quad U_2 = U \frac{C_4}{C_2 + C_4},$$

$$U_3 = U \frac{C_1}{C_1 + C_3}, \quad U_4 = U \frac{C_2}{C_2 + C_4}.$$

Можливість виділення таких структурних елементів математичного моделювання фізичних явищ вважаємо доцільним розглядати на уроках узагальнюючого повторення, що дає можливість підкреслити спільну математичну основу багатьох фізичних процесів.

СОСТАВЛЕНИЕ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Т.Н. Попова

г. Керчь, Керченский морской технологический институт

Добиться того, чтобы ученик за меньшее, чем прежде, время овладел большим объёмом основательных и действенных знаний, – такова одна из главных забот современной педагогики. В основу трудов П.М. Эрдниева положена идея укрупнения дидактических единиц и перспективы внедрения этой методической системы в широкую школьную практику.

Укрупненная дидактическая единица (в дальнейшем – УДЕ) – это клеточка учебного процесса, состоящая из логически различных элементов, обладающих в то же время информационной общностью. УДЕ обладает качествами системности и целостности, устойчивостью к сохранению во времени и быстрым проявлением в памяти. Понятие УДЕ включает следующие взаимосвязанные конкретные подходы к обучению:

- 1) совместное и одновременное изучение взаимосвязанных действий, операций, функций, теорем и т.п. (в частности, взаимно обратных);
- 2) обеспечение единства процессов решения и составления задач;
- 3) рассмотрение во взаимопереходах определенных и неопределенных заданий (в частности, деформированных упражнений);
- 4) обращение структуры упражнения, что создаёт условия для противопоставления исходного и преобразованного заданий;
- 5) выявление сложной природы математического (физического) знания, достижения системности знаний;
- 6) реализация принципа дополнительности в системе упражнений (понимание достигается в результате межкодовых переходов между образным и логическим в мышлении, между его сознательным и подсознательным компонентами).

Применение в обучении указанных П.М. Эрдниева методов оказывается более результативным, так как создаются условия для проявления фундаментальных закономерностей мышле-

ния, оптимизирующих познавательный процесс, а именно:

- 1) закона единства и борьбы противоположностей;
- 2) перемежающегося противопоставления контрастных раздражителей (И.П. Павлов);
- 3) принципа обратных связей, системности и цикличности процессов (П.К. Анохин), обратимости операций (Ж. Пиаже);
- 4) перехода к сверхсимволам, т.е. оперирования более длинными последовательностями символов (кибернетический аспект).

Общность выводов теоретического анализа позволяет предвидеть выгоды переноса указанной методической системы с математики на другие учебные предметы, от школьной практики в вузовскую дидактику. В работах П.М. Эрдниева УДЕ рассматривается в аспекте содержания учебных пособий, предметов, уплотнения учебной информации, межпредметного уплотнения.

Методику УДЕ можно сочетать с различными методиками - это не только решение задач, но и составление заданий и задач самими учащимися, решение прямых и обратных задач, решение комбинированных задач, информационная лекция (эффект сверхсимвола), повторение ранее изученного через сравнение, анализ, синтез, преобразование, изменение, обобщение, что способствует повышению эффективности обучения и мыслительной деятельности.

В опыте методической системы одним из основных методических средств в основе «укрупненного упражнения» выступают задания по составлению задач, удовлетворяющих поставленным условиям.

Как замечает А.Ф. Эсаулов, с позиции педагогической науки на передний план в учении об умственной деятельности выдвигается прежде всего усвоение знаний и умений, осуществляемое в процессе обучения. С.Л. Рубинштейн считает, что психологический аспект усвоения знаний - это осуществляемая в условиях обучения мыслительная деятельность в процессе анализа, синтеза, абстракции и обобщения.

А.Ю. Анисимов все задания на составление физических задач объединяет в три группы:

- 1) формально-логические задания, которые заостряют внимание на отдельных операциях и этапах моделирования выход-

ной задачей ситуации;

2) задания на составление задач по ситуациям, взятыми из материалов учебника, научно-популярной литературы, по результатам самостоятельных наблюдений явлений и опытов, проведенных на уроке или дома;

3) задания на составление "оригинальных" задач по определенной теме и направленности текста.

Выходные условия для успешного обучения составлению задач формируются из знаний и умений школьников. А.Ю. Анисимов предлагает использовать при этом следующие приемы формулировки заданий:

- применить значения известных величин, не меняя вопроса задачи;
- конкретизировать абстрактную задачу;
- дополнить или усложнить предложенную задачу.

При составлении задач необходимо удовлетворить основные требования к формулировке вопроса к задаче:

- доступность, т.е. ответ на вопрос учащиеся дают, опираясь не на случайную догадку, а на свои знания;
- точность и определенность не должны допускать неоднозначных толкований;
- дидактическая простота, логическая однородность, постановка только одной проблемы;
- вопрос не должен подсказывать ход решения или решение задачи.

Виды возможных заданий для учащихся по составлению задач:

- составить задачу по образцу или подобную уже решенной;
- составить задачу по коротко записанному условию;
- составить задачу, подобную данной.

В.Е. Володарский отмечает, что упражнения по составлению задач учащимися имеют большую ценность для достижения многих педагогических целей: они способствуют развитию физического мышления учащихся, формированию навыков в применении ими знаний к решению практических задач, выявляют склонности и интересы ребят, а также глубину усвоения ими учебного материала разных разделов физики. В процессе состав-

ления физических задач учащимися вскрывается взаимосвязь различных физических законов в реальных условиях, анализируются удачные и неудачные варианты формулировок, обращается внимание ребят на реальные числовые значения физических величин, воспитывается у них критическое отношение к данным задачи, умение переосмыслить условие, а, следовательно, в случае необходимости самому сформулировать проблему, подлежащую разрешению.

А.П. Дзидзверг, Н.М. Рогановский выделяют, условно, семь этапов обучения школьников составлению задач:

- 1) усложнение условия задачи;
- 2) упрощение условия задачи;
- 3) выбор варианта условия;
- 4) составление алгоритмов решения задач;
- 5) самостоятельная работа по составлению задач;
- 6) домашняя контрольная работа по составлению задач;
- 7) подготовка экзаменационных задач.

А.И. Павленко и А.В. Сергеев определяют ещё один вид заданий по составлению вопросов и задач - это составление вопросов и задач по иллюстрациям учебника. Иллюстрации становятся объектами анализа и постановки проблем и своеобразными опорными сигналами в памяти учащихся, что способствует прочному закреплению знаний.

Л.В. Станиславчук предлагает для создания условий возникновения интересов к предмету, роста каждого ученика, уровня усвоения данной информации и той, что изучалось раньше, независимо от способностей, проводить в жизнь индивидуальный дифференцированный подход и выделяет следующие виды заданий по составлению задач:

- поставить вопрос к условию задачи и решить её;
- составить задачу, конечным решением которой была бы заранее заданная формула;
- составить задачу по рисунку и решить её;
- определить, какая физическая величина задана уравнением;
- из набора слов составить текстовую задачу;
- завершить незаконченную мысль;
- составить логический рассказ, используя основные положения из предложенной учителем темы;

– составить и решить экспериментальную задачу.

А.Н. Светлицкий отмечает, что решение задач – одна из форм применения полученных учащимися теоретических знаний к конкретным явлениям природы. А для развития мышления учащихся и установления связи теории с практикой полезен обратный путь: зная, определенный закон физики, подобрать ситуацию, в которой этот закон определяет ход явлений. Так происходит при составлении самими учащимися задач по физике.

З.И. Калмыкова отмечает, что с точки зрения кибернетики условие любой задачи содержит в закодированном виде программу для логических операций, приводящих к ответу; в этом смысле процесс составления задач подобен процессу программирования, причем оказывается, что количество информации, содержащейся в условии задачи больше, чем её количество в полученном ответе.

Велико количественное и качественное различие информации, использованное в процессе составления задач, с одной стороны, и содержащейся в условии составленной задачи - с другой; только незначительная часть информации, использованной при составлении задачи, включается в условие задачи.

Решение простой задачи представляется простой работой, однако составление аналогичной задачи, удовлетворяющей определенным условиям, по новизне применяемых при этом логических средств представляет вначале значительные трудности, ибо требует совершенно иных умений. Трудность составления задачи является временной, относительной: показ учителем способа составления превращает это задание в обычное, доступное всем учащимся.

Составление и решение одной задачи дидактически гораздо поучительнее, чем решение готовых задач того же вида, причем первое осуществляется, в общем, за меньшее время; первый путь – составление задачи – есть углубление в структуре задачи, второй – всего лишь тренаж, замечает З.И. Калмыкова.

Составление задач – это один из рациональных путей активизации умственной деятельности учащихся.

Практика показала, что при методике УДЕ учащиеся значительно быстрее овладевают не только программным решением задач, но и внепрограммным умением конструировать свои зна-

ния.

При составлении задач представляются благоприятные условия для использования обучающей стороны такого вида работ: повторение учебного материала, вскрывается взаимосвязь между различными физическими законами в реальных процессах. К этому можно добавить и установление межпредметных связей.

И.З. Вакс, В.Е. Володарский, Н.М. Зверева, Е.В. Коршак, М.П. Легкий выделяют некоторые возможности, достигаемые при составлении задач:

- использование местного технического материала;
- рассмотрение биофизических явлений (и явлений, происходящих на границе физики с другими науками);
- включение исторических сведений;
- составление рассказов по физике.

С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов называют составление задач самими учащимися «полезным педагогическим приёмом». Такие задачи должны обязательно проверяться учителем, а наиболее интересные из них решаться со всем классом.

Задания на составление задач по материалу, который изучается на уроке, образуют реальные предпосылки для перехода к составлению более-менее оригинальных физических задач, которые можно отнести к следствию самостоятельной творческой работы учеников. Такие задания более полно, по сравнению с другими, обеспечивают связь теории с практикой, влияют на развитие познавательных возможностей и творческих способностей учащихся.

Использование заданий на составление задач активизируют мышление учеников, усиливает индивидуализацию процесса обучения и, как следствие, приводит к его дифференциации. Составляя задачу, учащиеся лучше и глубже понимают её генезис, логическую структуру, мотивационную основу решения физических задач. По мнению А.Ф. Эсаулова поставить, сформулировать и приступить к решению задачи – это значит найти проявление тех внешних ситуативных обстоятельств, через которые обеспечивается умственная активность человека и вся его личностная целеустремленность.

Как учебно-познавательный метод постановка (составление) и решение физических задач учащимися должны занять надле-

жащее место в стандарте физического среднего образования наряду с другими методами. Это даст возможность научить детей (на примерах постановки и решения физических задач) построению последовательных уровней научного физического знания как методами экспериментального учебного познания (наблюдение, измерение, эксперимент), так и методами теоретического учебного познания (идеализация, моделирование, гипотеза, аналогия, переход от абстрактного к конкретному) и на этой основе – целостного изучения основ физических теорий.

Общий подход к методике составления задач

В практике обучения решению физических задач принято решение нового вида задач начинать с анализа готового условия. Опыт экспериментального исследования показал целесообразность несколько иного подхода: при изучении материала привлекать учащихся к работе по составлению задачи на новую тему или нового типа, а затем коллективно решать составленную задачу. При таком методе учащиеся сначала наблюдают процесс синтеза, а затем - анализа. Здесь синтез пролагает путь анализу в соответствии с логикой вопроса. При этом усваиваются во взаимосвязи оба пути мышления: обучаются и составлению задач и их решению.

Составление задачи с наперед заданным решением требует применения знаний в иных связях, чем это бывает при решении готовой задачи. При составлении задач нужно владеть особыми приемами конструирования задачи, комбинирования её элементов, многие из которых намечаются с большей долей произвольности. При этом желательно искать необычные связи, идти непроторенными путями, пока не будет найдено удачное сочетание элементов задачи, что, собственно, по мнению П.М. Эрдниева, и означает развитие самостоятельного мышления.

Знания учащегося (по Эрдниеву) будут прочными, если они приобретены не одной памятью, не заучены механически, а являются продуктом собственных размышлений и проб и закрепились в результате его собственной творческой деятельности. В числе тренировочных задач преобладают однотипные задачи, решая которые ученики ограничиваются лишь получением ответа и сверкой его с готовым ответом. Такие задачи не направляют усилия учащегося на разрешение иных нестандартных заданий, с

чем ему придётся встречаться в жизни.

Предлагаемая учащимся методика составления физических задач

В результате педагогического эксперимента была предложена учащимся методика составления задач.

- 1) Задаётся тема, явление, закон, определение, которое исследуется в задаче.
- 2) Определяется тип будущей задачи (качественная, количественная, графическая, комбинированная и т.п.).
- 3) В зависимости от выбранного типа задачи выбираются величины, между которыми будет исследоваться зависимость при решении задачи.
- 4) Составляется текст задачи в соответствии с пунктами 1-3.
- 5) Формулируется вопрос к задаче.
- 6) Решается задача самим составителем с получением ответа.
- 7) Анализируется полученный ответ.
- 8) Корректируются условие составленной задачи и поставленный к задаче вопрос в соответствии с реальными значениями физических величин.

Значение составления задач для развития самостоятельной деятельности учащихся

Составление задач, как отмечал академик С.Г. Струмилин, есть весьма скромное творчество, но все же оно является началом научной самостоятельности.

Лучшей формой усвоения нового, по мнению А.Я. Хинчина, является самостоятельный вывод того или иного результата и по возможности путём, отличным от изложенного в книге или на уроке преподавателем.

Творческое мышление П.М. Эрдниев называет высшей ступенью самостоятельности. Но не всякую самостоятельную работу можно назвать творческой. Решение чужой задачи - это суть исполнения чужих команд. Мыслящий разум должен познать и извилистый путь познания, который привел первооткрывателя к задаче. Объективировать эту обратную сторону - главная задача методики.

Обучение в данном исследовании строилось так, чтобы оно представлялось для учащихся серией маленьких открытий, по

ступенькам которых можно подняться к высшим обращениям. Самостоятельно составленная задача запоминается полнее и прочнее, чем решенная.

По условиям задач, составленных учащимися, можно сделать выводы об индивидуальных недостатках и пробелах в знаниях. В работе с учащимися по составлению задач следует обращать внимание на усвоение метода физического моделирования, на приобретение учениками навыков анализа ответов и сравнение их с условиями задачи и т.д. Такой вид контроля знаний, умений и навыков учащихся позволяет реализовать принцип индивидуального подхода к обучению.

И как показал опыт, составление задач учащимися не только учителю, а и самим авторам задач позволяет находить пробелы в своих знаниях и ликвидировать их самостоятельно.

Кроме того, составитель задачи должен предвидеть результат того или иного взаимодействия, явления, которые описываются в задаче. Всё это направляет учащихся на развитие их умений и навыков применять свои знания на практике, конструктивно мыслить, а, следовательно, творчески мыслить при решении практических проблем.

Обучение можно и нужно строить так, чтобы оно представлялось для учащегося серией маленьких открытий, как советует П.М. Эрдниев, по ступенькам которых ум может подняться к высшим обобщениям. Нельзя, конечно, отрицать наличие элементов творчества и при решении задач, составленных кем-то другим. В этом виде работы присутствует аналитическая деятельность, но не присутствует созидание, синтез чего-то существенно нового. Не может быть настоящего творчества там, где деятельность не носит, прежде всего, конструктивного характера.

ДИФЕРЕНЦІЙНЕ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ І БІОФІЗИКИ

Ю.І. Посудін

м. Київ, Національний аграрний університет

Прогресу у сільському господарстві не можна досягти без вивчення майбутніми спеціалістами найновіших досягнень науки і техніки. Починаючи вивчати спеціальні дисципліни, студент вищого навчального сільськогосподарського закладу повинен мати уявлення про фізичні механізми і процеси, які становлять основу функціонування живих організмів, а також їх взаємодії з навколишнім середовищем. Крім того, майбутній фахівець сільського господарства має ознайомитись з принципами дії та основами експлуатації сучасних механізмів та приладів, які застосовують у сільськогосподарській практиці.

Процес вивчення фізики і біофізики у сільськогосподарських вищих навчальних закладах потребує врахування особливостей і специфічних властивостей об'єктів, що вивчаються, а саме – сільськогосподарських рослин, тварин, мікроорганізмів та середовища, в якому вони знаходяться, а також інструментальних засобів, за допомогою яких спеціаліст впливатиме на ці об'єкти та довкілля. Отже, розвиток сучасних технологій у сільськогосподарському виробництві вимагає ефективного використання отриманих теоретичних знань для практичного їх застосування.

Саме через це доцільно більш глибоко диференціювати фізичні та біофізичні дисципліни, які викладають студентам сільськогосподарських вищих навчальних закладів.

З метою покращення підготовки студентів Національного аграрного університету із дисциплін “Фізика” та “Фізика з основами біофізики” та на підставі пропозицій кафедри фізики, рекомендацій наради деканів факультетів ректором НАУ акад. Д.О. Мельничуком у липні 2000 р. підписано наказ про створення на кафедрі фізики двох підрозділів – *інженерного*, для забезпечення навчального процесу підготовки фахівців дисципліною “Фізика” на інженерних факультетах (механізації сільського господарства, електрифікації та автоматизації сільського господарства) та *агробіологічного*, для забезпечення навчального процесу підготовки фахівців дисциплінами “Фізика” та “Біофізика” на

факультетах ветеринарної медицини, землевпорядкування, захисту рослин, плодоовочівництва та на агрономічному, зооінженерному, лісогосподарському факультетах.

Передбачено створення навчальних програм та курсів, які б не тільки сприяли пізнанню явищ і законів фізики, але й враховували специфіку конкретної спеціальності; щоб студент відчував, що цей курс призначений саме для нього як майбутнього фахівця. Для цього необхідно ретельно переглянути зміст навчально-методичних комплексів, зокрема типових і робочих програм, лекцій, практичних і лабораторних робіт. Потребує уваги підготовка та видання навчально-методичної літератури, в якій було б показано практичне застосування фізичних законів, явищ і процесів, що характеризують функціонування сільськогосподарських об'єктів та їх взаємодію з навколишнім середовищем. Список літератури, яку можна запропонувати на перших етапах запропонованої реформи, додається.

Література:

Фізика з основами біофізики. Програма для вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації із спеціальності 7.130.201 «Зооінженерія», Київ, 1999. Автори: Посудін Ю.І., Захаренко М.О., Федішин Я.І. – К.: Вища школа, 1999. – 13 с.

Фізика з основами біофізики. Програма для вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації із спеціальності 7.130.501 «Ветеринарна медицина», Київ, 1999. Автори: Козак М.В., Федішин Я.І., Посудін Ю.І., Грибан В.Г., Куценко Є.Х., Розумних В.Т. – К.: Вища школа, 1999. – 15 с.

Посудін Ю.І. *Спектроскопічний моніторинг агросфери* (навч. посібник). – К.: Урожай, 1998. – 127 с.

Posudin Yuri, *Lasers in Agriculture.* Science Publishers, Ltd, USA, 1998. – 220 p.

Посудін Ю.І. *Фізика і біофізика навколишнього середовища.* – К.: Світ, 2000. – 300 с.

Посудін Ю.І. *Основи фізики і біофізики (Частина I).* Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2000. – 158 с.

Посудін Ю.І., Семенова Н.П., Кожем'яко Я.В. *Прикладна фізика і біофізика (2 видання)* / Під заг. редакцією проф. Ю.І. Посудіна. Збірник задач. – К.: Вид-во НАУ, 2001. – 113 с.

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Протягом останніх років вийшла з друку така навчальна література:

Посудін Ю.І.

СПЕКТРОСКОПІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АГРОСФЕРИ

(Київ, Урожай, 1998 р., 127 с.)

Навчальний посібник для студентів вищих аграрних закладів
Вартість одного посібника – 14 грн.

Посудін Ю.І.

ФІЗИКА І БІОФІЗИКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

(Київ, Світ, 2000 р., 303 с.)

Підручник для викладачів та студентів природничих та інженерних спеціальностей
Вартість одного примірника – 21 грн.

Посудін Ю.І.

ОСНОВИ ФІЗИКИ І БІОФІЗИКИ

(Частина I)

(Київ, Вид-во НАУ, 2000 р., 155 с.)

Навчальний посібник для студентів зооветеринарних спеціальностей
Вартість одного посібника – 7 грн.

Посудін Ю.І., Семенова Н.П., Кожем'яко Я.В.

ПРИКЛАДНА ФІЗИКА І БІОФІЗИКА

(Київ, Вид-во НАУ, 2000 р., 130 с.)

Збірник задач для студентів зооветеринарних спеціальностей
Вартість одного посібника – 7 грн.

Замовити і придбати літературу можна за такими реквізитами:

ДП «Книгарня №47 Урожай»

р/р 26001301000306 в Першій КФ АКБ «Мрія»

МФО 322852 ЗКПО 30857368

Поштова адреса: проспект 40-річчя Жовтня, 128, Київ 03127
тел. 261-31-87

ЕФЕКТИВНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

Ю.В. Рева

м. Кривий Ріг, Середня загальноосвітня школа №48

Узагальнюючі конспекти виникли з нашої ініціативи і ввійшли в практику навчальної роботи як результат колективної творчості (співтворчості) багатьох учнів.

У 1997 році серед десятикласників був об'явлений конкурс на краще виконання завдання: викласти основний зміст розділу «Властивості рідин і твердих тіл» (21 сторінка друкованого тексту) на одній сторінці учнівського зошита, застосовуючи або символічні записи і власні кодовані позначення. Писати звичайними, не дрібними літерами, виділяючи кольором заголовки і головні смислові опори. В конкурсі приймали участь тільки бажаючі. Переможці одержували високі оцінки. Самі вдалі роботи учасників конкурсу були продемонстровані всім учням, як зразки. Узагальнюючі конспекти по розділу «Електростатика» писали уже всі в обов'язковому порядку. Кращі зразки знову пред'являлись учням з відповідними коментуваннями. На протязі трьох років учні збагачували практику виконання узагальнюючих конспектів цінними знахідками.

Кожний учень, застосовуючи індивідуальний власний код узагальнено структуризує курс фізики. Загальний обсяг такого індивідуального конспекту складає приблизно 30-40 сторінок учнівського зошита. Вироблені й основні вимоги до узагальнюючих конспектів: обов'язково вказуються та виділяються кольором теми, визначення і формулювання повністю не записуються, але фіксуються «для пам'яті» знаками запитання, широко використовуються кольорові малюнки, схематичні записи, форма запису повинна забезпечити швидке сприйняття всієї інформації.

Для чого ж потрібні узагальнюючі конспекти? Яку вони відіграють роль? У психологічних дослідженнях (Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, В.А. Крутецький, А.М. Леонтьєв, Н.А. Менчинська, С.Л. Рубінштейн, Н.Ф. Галізіна та ін.) велика увага приділяється згорнутості, узагальненню, автоматизованості (мірі засвоєності) розумових структур. Теорія поетапного формування розумових дій відносить ці параметри, поряд з формою

дії, до основних незалежних характеристик пізнавальних інтересів. Разом з тим, в шкільній практиці розумова діяльність учнів за такими параметрами цілеспрямовано майже не відпрацьовується. При вивченні теоретичного матеріалу учитель, головним чином, вимагає від учнів розуміння його змісту і відтворення в розгорнутому вигляді, тобто доводить пізнавальні структури до рівня генералізованих знань, в багатьох випадках вчить використовувати ці знання до розв'язування конкретних завдань, а уміння і навички учнів в області науково-теоретичного узагальнення, як правило, формуються стихійно і тому не завжди забезпечують високу продуктивність навчання.

Робота над узагальнюючими конспектами – це творчість учнів особливого роду. Школярі не роблять «відкриттів», що відносяться до змісту навчального матеріалу, але вони індивідуально, з урахуванням можливостей і здібностей самостійно «відкривають», удосконалюють і доводять до рівня раціональних автоматизованих навичок операційно-процедурну сторону пізнавальних процесів. Вони вчаться осягати логічну структуру матеріалу, вичленяють головне, обґрунтовувати і класифікувати наукові поняття, наочно і компактно моделювати образні орієнтири, що забезпечують цілісне сприйняття, узагальнене розуміння великого розділу, теми і, нарешті, всього навчального матеріалу, що сприяє активному рухові думки учня від розвернутої інформації до звернутих смислових опор, і, навпаки, переходу від логічних орієнтирів до максимального розгортання матеріалу аж до найдрібніших деталей. Узагальнюючий конспект дозволяє вчителю немов би побачити зсередини лабораторію пізнавальних процесів школяра, розглянути перш за все їх операційну сторону, що залишається часто в тіні, тобто одержати інформацію про формування таких якостей особистості, які визначають її можливість самостійно добувати знання. Реалізуються на практиці наукові рекомендації із психології пам'яті (А.А. Смірнов, П.І. Зінченко), тобто успішно здійснюється повторення матеріалу в часі великими одиницями, причому учні не механічно відтворюють вивчений матеріал, а творчо розв'язують нові інтелектуальні завдання. Узагальнюючі конспекти майорять знаками запитання, це особистий код самого учня, це запитання, які школяр задає сам собі і на які готовий дати вичерпну відповідь. Коли ж він

буде відповідати на ці запитання? Він відповість на них у деталізованому конспекті.

Узагальнюючі конспекти учні пишуть на правих сторінках спеціальних зошитів. Ці зошити учитель час від часу збирає, деякий час зберігає у себе, а потім на будь-якому уроці може без попередження запропонувати учням детально розкрити на лівих чистих сторінках зміст підкреслених ним перед уроком певних символічних записів в узагальнюючих конспектах. Це і є деталізований конспект, який пишеться в класі на протязі 15-20 хвилин і за який учень одержує оцінку. Деталізований конспект дає психологічну установку на активну розумову роботу по «прив'язуванню» до смислових орієнтирів узагальнюючого конспекту всіх деталей навчального матеріалу і позбавляє всякого смислу будь-які спроби несамоїтної чи формальної роботи над узагальнюючим конспектом. Деталізований конспект виступає ефективним засобом індивідуалізації навчального процесу, диференційованого підходу до учнів, оскільки завдання з деталізації матеріалу учитель дає учневі, враховуючи його індивідуальну роботу над конкретною темою, наочно представлену в узагальнюючому конспекті. Якщо ж учень не здав своєчасно узагальнюючий конспект, йому пропонується написати деталізований конспект без будь-яких орієнтирів на чистому аркуші паперу (учитель називає тільки тему). Це дисциплінує учнів, привчає до систематичної роботи над предметом.

Практика показала, що учні в деталізованих конспектах успішно викладають будь-який матеріал у повному обсязі без спеціального попередження через декілька місяців після його вивчення. Характерно, що питання, вивчені давно, висвітлюються учнями в цілому значно краще, ніж засвоєні недавно. Повторення матеріалу при його систематичному згортанні й розгортанні, узагальненні і конкретизації приводить через деякий час не до його забування, а до збагачення та зміцнення знань.

Підсумкові оцінки за узагальнюючі конспекти виставляються учням з урахуванням характеристик знань, пізнавальних умінь і навичок, відображених у деталізованих конспектах. Ці види робіт являються результатом співтворчості учителя й учнів.

Ще більш високий рівень творчості учнів проявляється в письмових узагальнюючих роботах, які можна проводити у всіх

класах, застосовуючи в різних аспектах виділення смислових опор.

Після вивчення самого першого розділу курсу фізики «Початкові відомості про будову речовини» семикласники пишуть твори по опорних словах. Учитель дає учням 10-15 слів, що являють собою сполучення наукових термінів і близьких дітям повсякденних понять. Ці слова в будь-яких граматичних формах і в будь-якому порядку повинні ввійти в роботу учня. Діти самі придумують заголовки до творів, описують випадки із свого життя, картини природи, оточуючі явища і т.д., намагаючись побачити в них і показати в своїй роботі вивчені фізичні закономірності.

Наприклад, восьмикласники одержали такі опорні слова: море, кристали, температура, речовина, стан, дифузія, запах, молекули, притягання, проміжки, солити, розчинятися, випаровуватися, стикатися, хаотично. Темі творів були різноманітними: «Море взимку і влітку», «Юшка», «Як ми солили рибу», «Явище дифузії», «На риболовлі», «Цікавий випадок», «Утворення солі», «Молекули», «Морська вода» тощо.

Починаючи з восьмого класу, учні пишуть складні роботи (одну-дві в навчальному році). Вони являють собою виконані в кольоровій наочно-конспективній формі порівняльні характеристики наукових понять, процесів, відношень, теоретичних підходів до пояснення певних явищ і ін. В курсі фізики, наприклад, це порівняльні характеристики різних видів руху, сил, станів речовини, агрегатних переходів, середовищ, в яких здійснюються фізичні процеси, полів, коливань, хвиль, теоретичних пояснень фізичних закономірностей і т.д. На підготовку таких робіт дається строк не менше місяця. Їх можуть писати за бажанням учні, які претендують на найвищі бали. Ось деякі теми: «Порівняльна характеристика прямолінійного і криволінійного руху», «Порівняльна характеристика термодинамічного і молекулярно-кінетичного опису теплових явищ», «Порівняльна характеристика і взаємні перетворення твердих, рідких і газоподібних речовин» (10 клас); «Порівняльна характеристика полів: електростатичного, електричного вихрового, магнітного і поля тяжіння» (10-11 клас); «Порівняльна характеристика механічних і електромагнітних коливань», «Порівняльна характеристика механіч-

них і електромагнітних хвиль різної довжини» (11 клас).

Виконання таких робіт вимагає від учнів глибокого розуміння великого обсягу матеріалу з усього вивченого курсу, високого рівня пізнавальних умінь і навичок, великої культури розумової праці, уміння порівнювати, класифікувати, групувати наукові поняття, встановлювати їх спільні та відмінні риси, самостійно виділяти чіткі логічні орієнтири, знаходити найбільш раціональну наочну форму подання матеріалу тощо. Кожна із робіт найчастіше являє собою своєрідну розвернуту таблицю (матрицю), де в окремих колонках (по вертикалі) наочно моделюються ознаки чи контрастні ознаки розглядуваних понять. Відображаються характеристики загальних ознак, що належать всім колонкам (таблиця № 1).

Логічні опори виділяються яскравими кольоровими заголовками; малюнками, графіками, рамками і т.д. Форма і зміст цих робіт, знову-таки вироблені колективною творчістю учнів, з часом досягають все більш високого рівня досконалості, так як учитель знайомить з накопиченим досвідом наступні класи. Характерно, що роботи такого типу спочатку були недоступні більшості хороших учнів, що перейшли до нас із інших шкіл і не навчених відповідним прийомам пізнавальної діяльності.

Таблиця № 1

I поняття	II поняття	III поняття
I ознака	I ознака	I ознака
II ознака	II ознака	II ознака
Загальні ознаки		
III ознака	III ознака	III ознака

Цілісний навчальний процес розгортається в часі, розростається вшир і вглиб, охоплюючи все нові рівні інтелектуального розвитку школярів. На зміну механічному повторенню матеріалу приходить засвоєння знань, що виникають в результаті активної роботи учнів.

Виділення смислових опор дозволяє розробити найрізноманітніші види продуктивної діяльності учнів. Особливо корисні, на нашу думку, задачі з неповною системою орієнтирів. Сюди відносяться задачі без запитань, в умові яких дані певні величини

ни, а сформулювати запитання до задачі, тобто визначити, які саме параметри можна знайти, учні повинні самостійно. Наприклад, восьмикласники розв'язують задачу: «Нікеліновий провідник довжиною 1,5 м і площею поперечного перерізу $0,2 \text{ мм}^2$ і ніхромова спіраль довжиною 3 м та опором 6 Ом підключені до джерела з напругою 18 В спершу послідовно, а потім паралельно. Струм проходить 10 хв.» Тут можна окремо для послідовного з'єднання і окремо для паралельного знайти декілька десятків різних параметрів: значень сили струму, напруги, опору, роботи, потужності, кількості електрики, числа електронів, що пройшли через поперечний переріз і т.д. для першого провідника, для другого і для системи провідників. Одна задача комплексно охоплює зміст значної частини розділу «Електрика», причому учні не тільки розв'язують задачу, але і конструюють її. В класі виникає своєрідне змагання за кращий, більш повний і глибокий розв'язок таких задач, невимушено здійснюється диференційований індивідуальний підхід до навчання, оскільки слабкіші учні можуть знайти 5-6 розв'язків, а сильні – декілька десятків. Корисно давати подібні задачі в контрольних роботах, після проведення яких учні аналізують свої розв'язки і доповнюють їх до максимального числа варіантів. До цього типу можна віднести і графічні задачі без запитань, коли за поданим графіком учні намагаються визначити максимум можливих параметрів, а також досліджують, яких даних не вистачає для знаходження тієї чи іншої величини.

Яскраво виражені риси проблемності мають «зворотні» задачі, в яких сформульоване запитання, але не визначено відомі величини. Наприклад: «Тіло ковзає на похилій площині з тертям. Які дані необхідно знати, щоб визначити швидкість тіла біля основи похилої площини? Обґрунтувати різні варіанти розв'язку».

Такі завдання програмують цілий комплекс розумових дій, що формують розвиток творчих здібностей учнів (зокрема, глибоке переключення ходу думки з прямого на зворотний), і тому, очевидно, володіють більшим розвиваючим змістом, ніж традиційні шкільні задачі.

За допомогою стрілок та інших опор можна наочно моделювати структуру як аналітичного, так і синтетичного способу розв'язування задач, причому використовуються як розвернуті

схеми, так і звернуті (блок-схеми). Уміння самостійно складати такі схеми є важливою характеристикою пізнавальної діяльності учня. При навчанні розв'язку задач доцільно також використовувати алгоритмізацію, розчленування складної задачі на сукупність більш простих, перевіряти виконання алгоритмічних приписів і розв'язків окремих елементів складної задачі за допомогою цифрового коду; застосовуючи кодовані сигнали зворотного зв'язку, які поступають від кожного учня. При цьому відпрацьовуються розумові дії учнів за параметрами згорнутості, розгорнутості, за ступенем узагальненості й мірою засвоєння, проводяться кодовані контрольні роботи з подальшим аналізом помилок учнів і т.д.

Дуже короткими стають інструкції до лабораторних робіт. Це декілька опорних словосполучень, малюнків, формул та знаків запитання, що з'єднані між собою стрілками. Учні при підготовці до роботи розшифровують значення цих символічних записів, намічають хід роботи і виконують її в повному обсязі.

Таке виділення смислових опор розкриває нові можливості організації продуктивного навчального процесу.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

С.Є. Редько

м. Кривий Ріг, Центрально-Міський ліцей

Хоч магнетизм відомий людству ще з глибокої давнини і у створеній в минулому столітті теорії Дж. Максвелла є його глибоке теоретичне обґрунтування, він хвилює людство і в наш час. Прикладом є ферити – рукотворні магнітні матеріали, які завдяки великому питомому опору і великій магнітній проникності мають значні переваги над феромагнетиками і широко використовуються у радіотехніці високих частот. Ферити – напівпровідники, що обумовлює невеликі втрати енергії на вихрові струми.

Дуже цікавим є дослід з кільцевим феритовим магнітом і феритовим немагнітним стержнем, запропонований у свій час А.І. Шапіро. Зміст дослідження полягає у такому: в отвір магніту примішують верхній кінець вертикально розташованого стержня і відпускають магніт. Якщо він повернутий до Землі північним полюсом, то спостерігається його рівномірне опускання і рівномірне обертання навколо стержня. Якщо ж повернути до Землі південний полюс, то магніт рухається нерівномірно і спочатку обертається в деякому напрямі, а потім зупиняється і змінює напрям обертання на протилежний. При цьому такі зупинки і зміни напрямів обертання за достатньої довжини стержня є періодичними. Це явище нас зацікавило і ми вирішили детальніше його дослідити.

Експерименти підтвердили, що поведінка кільця дійсно залежить лише від розміщення полюсів магніту по відношенню до Землі. Крім того, нами було доведено, що зазначений ефект спостерігається найкраще, якщо відношення радіуса отвору магніту до радіуса стержня становить приблизно 1,3.

1. Спочатку в нас виникла гіпотеза, що на рух магніту суттєво впливає магнітне поле Землі. Ми вирішили змінювати зовнішнє магнітне поле за допомогою додаткового потужного магніту, розташованого на деякій відстані під стержнем. За допомогою тангенс-гальванометра ми оцінили відношення напруженості магнітного поля Землі до напруженості поля обраного керамі-

чного магніту і встановили, що останнє на два порядки більше. Експеримент у полі додаткового магніту якісно нічого не змінив.

2. Ми провели такі досліди з пара-, діа- та феромагнітними і дерев'яним стержнями, надаючи кільцю початкової обертової швидкості. Виявилось, що кільцевий магніт на всіх стержнях окрім дерев'яного поводить себе однаково, коли внизу був його північний полюс. Коли ж внизу був південний полюс, то на парата діамагнітному стержні магніт піднімався на 0,5–0,7 см вгору, а потім падав. На феромагнітному стержні він піднімався на 1–1,5 см, а потім опускався так само, як і на феритовому.

3. Наступна гіпотеза полягала в тому, що суттєвим фактором може бути явище електромагнітної індукції. Дійсно, магніт, що обертається, збуджує вихровий електричний струм. За правилом Ленца цей струм напрямлений так, що створене ним магнітне поле прагне зменшити зовнішнє магнітне поле. Це додаткове поле прямо пропорційне обертовій швидкості магніту і діє завжди з боку південного полюсу. Дослід підтверджує цю гіпотезу: якщо заставити магніт обертатися на горизонтальному стержні, феритовому чи будь-якому металічному, то він рухається до того кінця стержня, до якого розвернутий північним полюсом. Цей рух триває, доки магніт обертається.

4. Експериментальна перевірка гіпотези.

Виходячи з останнього припущення, можна легко пояснити піднімання магніту на стержнях. Ми надавали магніту значної обертової швидкості і одразу виникало сильне магнітне поле індукційного струму, під дією якого він піднімався. У міру піднімання обертова швидкість зменшувалась. На алюмінієвому (парамагнітному) та латунному (діамагнітному) стержнях, де сила тертя незначна внаслідок слабкого притягання стержня, магніт падав без обертання. На феритовому та феромагнітному він опускався з обертанням. При цьому обертова швидкість збільшувалась, і в якийсь момент магнітне поле індукційного струму, яке теж збільшувалось, починало уповільнювати рух магніту аж до його зупинки. Потім все повторювалося знов.

Ми не наполягаємо на нашій версії, оскільки не на всі питання маємо відповіді багато чого все ще залишається під сумнівом. Зроблено лише перші кроки до розв'язання проблеми і планується подальше продовження досліджень та експериментів.

СТРАТЕГІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИЦІ

Г.Б. Редько¹, Г.М. Толпекіна²

¹ м. Одеса, Обласний інститут підвищення кваліфікації вчителів

² м. Одеса, Південноукраїнський державний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського

На жаль, до цього часу, багато вчителів, методистів, чиновників від освіти не розуміють того, що зі школи (та й з вузів) виходять люди достатньо знаючі, але не усвідомлюючі, виховані, але безкультурні.

Справа в тому, що коливання змісту, методів навчання, форм організації навчального процесу взагалі та з фізики, зокрема, є вимушеними, тому що відбуваються під дією зовнішніх (політичних, економічних, соціальних) факторів. Час від часу спостерігається резонанс, а процес цей погано керується, тому і часто густо підсилюються негативні властивості, підсилюються протиріччя, спадає цінність освіти.

Фізика – складний навчальний предмет. Щоб засвоїти навіть на рівні А програмний матеріал, учню необхідний досить серйозний математичний апарат, інтуїція, елементарні навички розумової діяльності, нахил до техніки, спостережливість і т. п.

Ми ж з року в рік репродукуємо класичні прийоми викладання, горезвісних пояснень і опитувань. Уроки фізики сьогодні – це величезна тавтологія, а всі перетворення (реформи) носять зовнішній (косметичний) характер.

На що ми бажаємо звернути увагу вчителів фізики та методистів?

1. Вчити треба, можливо, не стільки фізиці, скільки з її допомогою залучати учнів до світової культури людства, бо фізика – це величезний та важливий пласт цієї культури. Школярі повинні зрозуміти, що фізика сьогодні – це не тільки наука, а образ життя і мислення людей, важлива галузь індустрії.

2. Учні не вміють і не можуть слухати вчителя, тому що для розмови з кожним з них необхідна своя мова. Ми ж (дорослі, вчителі) також не вміємо слухати природу, бо розмовляє вона з нами тисячами мов, а знаємо не більш десяти з них.

Знову все спирається в культуру вчителя, а через неї – і в

культуру дітей.

Потрібен діалог з кожним, а не так званий “індивідуальний підхід”. Тут мова повинна йти про те, щоб допомогти кожному учню знайти найбільш адекватний та раціональний шлях до себе. Потрібен грамотний діалог на мові фізики (а на інших уроках – на відповідних мовах), бо саме діалог, про який говорив Сократ, є чудовим досягненням людської культури.

3. Погано, якщо учень знає про Демокрита тільки по його висловленням про атом. Демокрит був засновником ідеї пошуку законів збереження, а останні стали свідомством однорідності та ізотропності простору, однорідності часу.

Погано, якщо для дітей час асоціюється тільки з відбуванням події. А як бути з початком, з роллю Творця, з розбіганням Галактик, з критичною швидкістю цього розбігання (гіпотеза Хаббла), з можливістю зворотного ходу часу, з уявним та негативним часом? Адже сьогодні вже розглядаються стріли часу: термодинамічна (до зростання безпорядку), психологічна (ми живемо, пам’ятаючи минуле та не пам’ятаючи майбутнє) та космологічна (час, в якому Всесвіт розширюється). А ми знову й знову вивчаємо тільки те, що вивчали завжди, і так, як ми це робили раніше.

Погано, якщо діти знають про Аристотеля тільки те, що він сказав про пустоту чи про стан спокою. А саме Аристотель був засновником детермінізму і т.д. і т.п.

Можна говорити про це ще довго й багато, але головне полягає в тому, щоб завдяки нам, нашим урокам, діти усвідомили або хоча б замислились про те, який наш світ, для чого вони в ньому, для чого вони живуть. Фізика в цьому плані може бути дуже корисною.

ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ОБЕРТАЛЬНИЙ РУХ» В ШКОЛІ

В.П. Ржепецький, В.О. Ківа, Ю.О. Курбатов
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Програмою з фізики для шкіл з поглибленим вивченням фізики передбачено вивчення обертального руху твердого тіла в 9 класі в об'ємі 9 годин. В цій же програмі в 10 класі пропонується в першому розділі повторити основні закони механіки, включаючи закономірності, що описують обертальний рух твердого тіла. Складність матеріалу та недостатня математична підготовка учнів 9 класу вимагає пошуку таких підходів до викладу теми, які б забезпечували свідоме засвоєння матеріалу. Нижче пропонується один з варіантів викладу теми «Обертальний рух», апробований в деяких ліцеях м. Кривого Рогу та на I курсі індустріально-педагогічного факультету університету.

Особливістю даного підходу є значна кількість демонстраційних дослідів, що ілюструють виклад матеріалу. Нам здається доцільним вивчення цієї теми розділити на наступні смислові частини:

1. Кінетична енергія тіла, що обертається. Момент інерції.
2. Скокування тіла з похилої площини.
3. Основне рівняння динаміки обертального руху.
4. Момент імпульсу та закон збереження моменту імпульсу.
5. Вільні вісі обертання. Гіроскопи та їх застосування.

Вивчення матеріалу доцільно розпочати з повторення поняття кутової швидкості та її зв'язку з лінійною. Далі розглядаємо матеріальну точку m , яка рухається рівномірно по колу радіуса R (рис. 1).

Якщо швидкість точки дорівнює v , то її кінетична енергія дорівнює:

$$K = \frac{mv^2}{2}. \quad (1)$$

Використавши формулу зв'язку між лінійною швидкістю і кутовою, для кінетичної енергії точки одержимо:

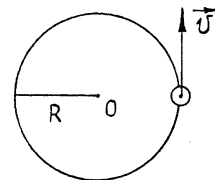


Рис. 1.

$$K = \frac{m\omega^2 R^2}{2} = \frac{mR^2 \omega^2}{2}.$$

Позначивши добуток mR^2 літерою I , матимемо:

$$K = \frac{I\omega^2}{2}. \quad (2)$$

Схожість формул (1) і (2) виправдовує введення величини I , яку називають моментом інерції матеріальної точки відносно вісі обертання. Наступним кроком буде знаходження кінетичної енергії системи двох (а потім більшої кількості) матеріальних точок, що обертаються з однаковою кутовою швидкістю на різних відстанях від центру.

Для спрощення міркувань рекомендуємо маси точок брати однаковими, а співвідношення між радіусами якомога простішими.

Наприклад: $m_1=m_2$, $R_2=R_1/2$. Кінетична енергія системи дорівнює сумі кінетичних енергій матеріальних точок системи.

Після перетворень одержимо:

$$K = \frac{\frac{5}{4}m_1R_1^2\omega^2}{2},$$

де $I = \frac{5}{4}m_1R_1^2$ – момент інерції системи (в даному прикладі – двох матеріальних точок). Такими прикладами підводимо учнів до думки, що момент інерції залежить як від маси системи, так і від розташування точок системи в просторі. Закінчуємо виклад записом виразів для моментів інерції обруча, стержня і диска відносно осей, що проходять через центри мас цих тіл перпендикулярно до них.

Друге питання починаємо з проблемної демонстрації. Показуємо учням два однакових диска, зважуванням переконаємо, що диски мають також і однакові маси. Проте під час скочування з похилої площини один з дисків завжди випереджає другого (рис. 2). Аналіз демонстрації приводить до висновку, що диски мають різні моменти інерції, тому в кінці похилої площини вони мають однакові кінетичні енергії при різній кутовій швидкості.

При зісковзуванні тіла з похилої площини його потенціальна енергія перетворюється в кінетичну енергію лише поступального руху, а при скочуванні диска його потенціальна енергія перетворюється в кінетичну енергію як поступального, так і обертального руху:

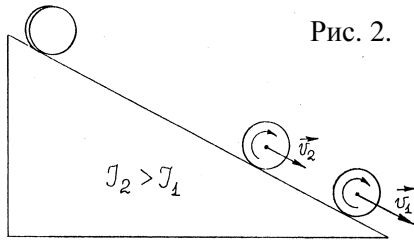


Рис. 2.

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}. \quad (3)$$

Перетворення енергії з участю кінетичної енергії обертального руху демонструємо також на прикладі скочування тіла з малим радіусом кочення (рис. 3) і на маятнику Максвелла.

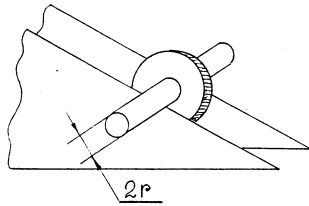


Рис. 3.

r – радіус кочення

Для встановлення залежності між моментом сили, моментом інерції і кутовим прискоренням використовуємо установку, зібрану на основі диска, що обертається (рис. 4).

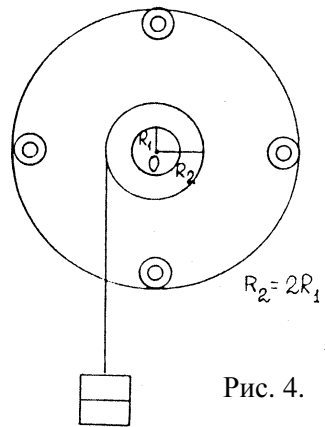


Рис. 4.

Для забезпечення наочності, вісь обертання диска розташовуємо горизонтально. Змінювати момент інерції диска можна за допомогою кільцевих магнітів, розташовуючи їх симетрично біля краю диска. Якісно оцінюємо зв'язок між моментом сили M , моментом інерції I та кутовим прискоренням ε і записуємо основне рівняння динаміки обертального руху:

$$M = I\varepsilon. \quad (4)$$

Звертаємо увагу учнів на подібність рівняння (4) і спрощеної формули другого закону Ньютона:

$$F=ma. \quad (5)$$

Момент імпульсу (ми спочатку називаємо його обертальним імпульсом) вводиться з використанням методу аналогій: імпульс – $p=mv$; обертний імпульс –

$$L=I\omega. \quad (6)$$

В найпростішому випадку матеріальної точки

$$L=mvR. \quad (7)$$

Момент імпульсу має таку ж властивість, що й імпульс – в ізольованій системі він зберігається:

$$I_1\omega_1+I_2\omega_2=I_1'\omega_1'+I_2'\omega_2'. \quad (8)$$

Звертаємо увагу учнів на те, що може змінюватись не лише кутова швидкість, а й момент інерції системи. Закон збереження імпульсу демонструємо з допомогою лави Жуковського. Для збільшення ефекту демонстратор на лаві повинен в руках тримати гантелі (рис. 5). Без детальних коментарів показуємо також, що

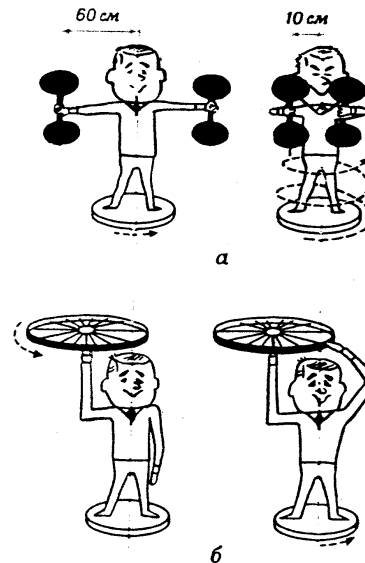


Рис. 5.

момент імпульсу – величина векторна. Демонстратору на лаві даємо в руки попередньо розкручений масивний диск (гіроскоп). Зміна лише напрямку вісі обертання диска приводить до появи обертального руху демонстратора з лавою Жуковського. Акцентуємо увагу на безінерційності цього обертання і вказуємо на використання цього прийому для орієнтації космічних станцій.

Підвищений інтерес в учнів викликає і серія демонстрацій, які ілюструють вільні вісі обертання. Зауважимо, що останнє питання розглядається лише в плані ознайом-

лення і не супроводжується записом рівнянь руху. Демонструємо

вільне обертання дерев'яного бруска (в процесі кидання), що має форму паралелепіпеда з різними довжинами сторін. Відмічаємо, що брусок стійко обертається лише навколо двох осей – з найбільшим і найменшим моментами інерції. Дасмо означення вільної осі обертання і демонструємо з допомогою відцентрової машини обертання палички, диска, ланцюжка (рис. 6).

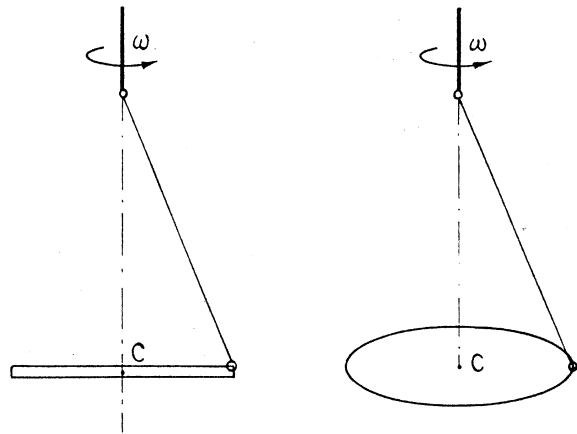


Рис. 6.

Закінчуємо тему демонстрацією гіроскопічного ефекту з допомогою великого гіроскопу. Показуємо стійкість гіроскопу, демонструємо його прецесію, наводимо приклади застосування гіроскопу в різноманітних технічних пристроях.

З ДОСВІДУ РОБОТИ З ОБДАРОВАНИМИ ТА ЗДІБНИМИ УЧНЯМИ З ФІЗИКИ

С.І. Саричева

м. Кривий Ріг, Інгулецька гуманітарно-естетична гімназія №127

Творчі здібності людини розвиваються протягом усього життя завдяки засвоєнню нею суспільно-історичного досвіду. Та особливо інтенсивно цей розвиток відбувається в шкільні роки. Саме тому головною метою своєї педагогічної діяльності я вважаю розвиток всебічно розвиненої, творчої особистості.

Гімназія, в якій я працюю, є гуманітарно-естетичною, тому класів з поглибленим вивченням фізики тут немає. Але в кожному класі моя робота починається з пошуку учнів, які мають нахил до поглибленого вивчення предмету. Вивчення особистих здібностей учнів здійснюється завдяки сумісній роботі з шкільним психологом. Аналіз результатів цих досліджень дає змогу спрямувати мені свою подальшу роботу на уроці і по за ним по підвищенню креативного розвитку учнів. У класах необхідно диференціювати учнів за темпами засвоєння матеріалу. Це дає можливість розробити різнорівневі програми навчання обдарованих та здібних учнів. Технологія вивчення темпів засвоєння матеріалу в учнів, яку я використовую у своїй роботі, передбачає використання різнорівневих завдань, на виконання яких виділяється певний час. Відокремлюються групи учнів, які за цей час виконали завдання репродуктивного рівня, репродуктивного і конструктивного рівнів, завдання репродуктивного, конструктивного і творчого рівнів.

Додатковий час, наданий першій та другій групам, встановлює темп засвоєння матеріалу для кожної групи. Учні, які не виконали завдання за встановлений час, мають не тільки низький темп засвоєння матеріалу, а й низький рівень здібностей з фізики. За підсумками досліджень здійснюється диференціація учнів на групи, що сприяє подальшій роботі з обдарованими та здібними особистостями. Учні можуть переходити з групи в групу на основі нових даних тестування один раз на чверть.

У своїй роботі особливу увагу я приділяю розробці різнорівневих завдань з фізики, які можуть використовуватися для вирі-

шення різноманітних задач підвищення креативного розвитку учнів, тобто вміння самостійно змінювати спосіб діяльності, який перестає бути ефективним, бачити проблему з різних боків. Іншою важливою властивістю є полінезалежність – вміння учнями виділяти суттєве, головні елементи проблеми, здійснювати трансформацію одного виду інформації в інший.

Креативний розвиток учнів і їх полінезалежність забезпечується використанням у роботі технологій, методик, прийомів для навчання диференційованих груп учнів. У своїй практиці я використовую:

- традиційні лекції, лекції-дослідження, лекції-екскурсії, проблемні лекції, міжпредметні лекції, які я проводжу разом із вчителями хімії, біології, математики, інформатики і т.інш.;
- роботу учнів у малих творчих групах;
- нові інформаційні технології, комп'ютерні програми;
- рейтингову систему контролю за рівнем засвоєння учнями знань, умінь, навичок з використанням різнорівневих завдань;
- авторські нестандартні завдання підвищеної складності;
- систематизацію та узагальнення знань учнів з фізики;
- творчі науково-дослідницькі роботи учнів;
- олімпіади;
- фізичні турніри тощо.

Робота над творчими завданнями продовжується протягом навчального року і завершується її захистом на підсумковій шкільній конференції. Це дає учням змогу отримати початкові навички роботи з науково-технічною літературою, написання творчих робіт, їх публічного обговорення. Найбільш цікаві, вагомі роботи лягають в основу робіт, які потім захищають у МАН. У гімназії впроваджено спецкурс “Методика та теорія наукового дослідження”. Учнів, які пишуть науково-дослідницьку роботу, я знайомлю з методами наукових досліджень, методами виконання практичних дослідів, способами обробки отриманої інформації, правилами ведення наукової дискусії.

Особливе місце в роботі з обдарованими учнями займають предметні олімпіади з фізики. Участь у предметних олімпіадах сприяє набуттю глибоких та міцних знань, розширенню кругозору учнів та формуванню їх наукового світогляду. До участі в

шкільному етапі, так званої “гімназіади”, залучаються всі учні сильної групи, для них розробляються індивідуальні програми підготовки до наступних етапів олімпіад. Для кожного учня підбирається наукова література з фізики. Учням пропонується розв’язання олімпіадних завдань попередніх років. Кожен учасник олімпіад отримує індивідуальні консультації. Для підготовки обдарованих учнів до олімпіад використовуються також авторські завдання підвищеної складності. Учні розв’язують також експериментальні фізичні задачі на кмітливість, задачі винахідницького характеру. Розв’язання учнями таких задач дає змогу усвідомити справжню ціну знань з фізики, що сприяє формуванню в учнів мотивів навчання.

Цікавою формою роботи з обдарованими учнями є інтелектуальні фізичні турніри. Можливість спілкування з обдарованою молоддю інших шкіл, ліцеїв та гімназій, набуття певного досвіду, співтворчість учня, вчителя і науковця – все це допомагає розкрити природні здібності учнів, дає змогу випробувати свої сили, самореалізуватися.

Використання запропонованої системи роботи дає стійкий позитивний результат креативного розвитку учнів.

Характерно, що учні сильних груп, які закінчують гуманітарно-естетичну гімназію, зв’язують своє життя з професіями фізичного профілю. Наші учні навчаються на фізичних та радіофізичних факультетах, факультетах кібернетики та електроніки м. Києва, Харкова, Дніпропетровська, Кривого Рогу. У нас є також високі результати в МАН м. Дніпропетровська, в обласній олімпіаді з фізики.

Робота з обдарованими та здібними учнями відповідає концепції розвитку шкіл нового типу, соціальному замовленню на підготовку людей, здатних оптимально вирішувати проблеми науково-творчої спрямованості.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ФІЗИКИ

Ю.М. Свєрдїл, О.М. Свєрдїл
м. Кривий Рїг, Криворїзький державний педагогїчний унїверси-
тет

Одна з головних задач виховання пїдростаючого поколїння – формування самостїйностї мислення, пїдготовка до творчої діяльностї. Це вимога часу, соціальна задача, яку необхідно вирїшити насамперед школї. Сучаснїй науцї та технїцї, нашїй державї потрібнї не просто досвїдченї люди, але люди творчї, ініціативнї, здатнї активно працювати, розвивати науку, технїку, культуру. Школа повинна готувати учнїв до безперервної освїти, навчити дїтей швидко орієнтуватись у потоцї наукової та полїтичної інформацїї.

З огляду на це проблема пїзнавальної активностї учнїв на уроцї є однїєю з найголовнїших проблем сучасної школи. Людина, яка не вмїє сама вчитись, а лише засвоює знання, наданї їй вчителем, мало до чого придатна. Формування навичок самостїйного здобування знань учнями можливе тодї, коли учбовий процес побудований на основї дослїдницького пїдходу. Його характерна риса – реалїзацїя ідеї «навчання через вїдкриття». Вчитель має вїдкрити для учнїв оточуючий свїт, основу якого складають фїзичнї закони та явища, навчити дїтей отримувати задоволення вїд процесу пїзнання.

Як вїдомо, навчання – це процес активної взаємодїї вчителя та учня. Виникає питання: яким чином має бути органїзоване навчання, щоб воно сприяло пїдвищенню інтересу до вивчення фїзики, спонукало учнїв до самостїйної роботи, забезпечувало їх їнтелектуальний розвиток? Функцїї вчителя не повиннї зводитись до простого викладання учням вже вїдомих їстин. Він повинен застосовувати такї форми і методи навчання, якї б активїзували пїзнавальну діяльнїсть учнїв, створювали умови для розвитку їхнїх їндивїдуальних здїбностей, таких рис характеру, як спостережливїсть, цїлеспрямованїсть, працелюбнїсть, самостїйнїсть, творчїсть, вїдповїдальнїсть тощо. На уроках з фїзики повинна використовуватись концепцїя розвиваючого навчання, ос-

новою якої є самостійна пізнавальна діяльність учнів. Сприймання оточуючого світу через призму власного досвіду робить інформацію, що надходить до учня, особистісно значущою, цікавою, а це сприяє ефективному її засвоєнню. Знання, вміння, навички, які учень набуває на уроках з фізики, повинні стати базою, інформаційним фундаментом для розвитку його потенційних можливостей.

Важливо також, щоб навчання проходило емоційно, торкалося душі, внутрішнього стану дитини. З цієї точки зору теми «Лазер» та «Голографія» мають глибинні ресурси. Учні, вперше побачивши голограму, відчувають цілу гаму емоцій. У них виникає інтерес до фізичної сутності голографії, бажання самостійно одержати голограму. Щодо лазера, то сьогодні багато учнів мають кишеньковий ліхтарик – малопотужний лазер типу LASER DIODE ($\lambda=0,633$ мкм), але мало хто з них про це здогадується, тим більше знає його будову. Теми «Лазер» та «Голографія» настільки ж цікаві, наскільки й складні, і вивчити та, найголовніше, зрозуміти фізику лазера та голографії за один-два уроки просто неможливо. Тому вивчення цих тем пропонуємо проводити на факультативних заняттях.

Узагальнюючи досвід вчителів Центрально-Міського ліцею (ЦМЛ) м. Кривого Рогу, пропонуємо наступну структуру вивчення вищеназваних тем:

1. В кінці 10-го – на початку 11-го класу дітям, що відвідують факультативні заняття, читають комплексний курс лекцій, який охоплює матеріал з оптики, квантової та ядерної фізики. Потрібно також актуалізувати вже набуті учнями знання з 8-го класу – будова атому, з 9-го – механічні хвилі, з 10-го – сила Лоренца. Лекції повинні містити фундаментальні базові поняття, бути поштовхом для подальшого самостійного здобування знань учнями. Особливість курсу полягає в тому, що підібрані теми будуть вивчатися лише через декілька місяців.

2. Прослухавши курс лекцій, учні обирають тему своєї творчої роботи та починають наукову-дослідницьку роботу. В межах цієї роботи учні накопичують та систематизують теоретичний матеріал із різних джерел, розв'язують задачі різного типу і рівня, проводять експерименти та досліди. Здійснити практичну частину робіт допомагає існуюча у ліцеї діюча голографічна

установка та шкільний лазер. За допомогою голографічної установки та малопотужного лазера типу LASER DIODE ($\lambda=0,633$ мкм) учнями були одержані якісні голограми за методом Ю.М. Денисюка. За допомогою лазера були виконані наступні експериментальні роботи: визначення показника заломлення скла телеметричним методом, дослідження астигматизму, визначення зміни імпульсу фотона при проходженні лазерного променя через дифракційну ґратку. Робота з приладами такого рівня виховує акуратність, наполегливість, цілеспрямованість, дає змогу набути професійних експериментальних вмінь. Ця робота потребує спілкування учнів між собою, навчає логіці та самостійності мислення, вмінню доказувати справедливість своєї думки.

3. Про результати своєї науково-дослідницької роботи діти повідомляють на семінарських заняттях, метою яких є узагальнення набутого досвіду. Учні розповідають про проблеми, з якими вони зіткнулися, шляхи їх подолання, демонструють результати експериментальних робіт.

Така робота факультативу, де діти самостійно працюють над матеріалом, дає вагомий внесок у підготовку до участі у шкільних та районних олімпіадах, фізичних турнірах, де розв'язування задач вимагає глибоких знань з тих тем, що виходять за рамки навчального плану або вивчаються пізніше.

Запропонована схема роботи з учнями справджується у ліцеї вже декілька років, вона повністю відповідає концепції розвиваючого та випереджаючого навчання. Учні набувають міцних знань, можуть використовувати їх у будь-яких ситуаціях, вміють висловлювати та відстоювати свої думки. Так, у грудні минулого року учні ЦМЛ зайняли перше місце на міських змаганнях, присвячених 115-річчю з дня народження Н. Бора, у лютому цього року п'ять учнів захищали свої роботи в МАН м. Дніпропетровська, один з них зайняв перше місце, два інших посіли третє місце.

Результати фізичних турнірів, конкурсів, участь у Соросівській олімпіаді свідчать про ефективність обраного шляху, розумове зростання та всебічний розвиток учнів.

ПОЄДНАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ПРАЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ, З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

В.П. Сергієнко
м. Київ, Національний педагогічний університет
ім. М.П. Драгоманова

Державною національною програмою “Освіта” (Україна ХХІ століття) [1] окреслені стратегічні завдання реформування освіти в умовах розбудови Української держави. Серед основних шляхів реформування освіти відзначається і органічна інтеграція освіти та науки, активне використання наукового потенціалу вищих навчальних закладів у навчально-виховному процесі.

У сучасних моделях професійної діяльності вчителя, як зазначає В.Г. Кремінь [2], особливе значення надається соціально-особистісним установкам та морально-ціннісним характеристикам вчителя. Гармонійний розвиток майбутнього спеціаліста значною мірою пов’язаний з розвитком його творчого потенціалу, а тому необхідно досліджувати проблеми професійно-творчої підготовки фахівця як цілісного процесу його особистісного і професійного становлення.

Професійно-творча підготовка майбутнього вчителя фізики забезпечує розвиток якостей, в яких виявляється ставлення студента до світу і до самого себе, його спосіб самоствердження, вищий ступінь активності. Її ефективність значною мірою залежить від урахування в організації навчального процесу основних закономірностей і етапів творчого процесу, психолого-педагогічної структури творчої навчальної діяльності, пробудження дослідницьких інтересів майбутнього фахівця, тісного поєднання його навчальної і науково-дослідної діяльності.

Сьогодні існує нагальна потреба у кардинальному переході від інформаційно-алгоритмічного методу викладання орієнтованого на репродукцію готових знань до діяльнісного, що спрямований на розвиток пізнавальних можливостей і творчих здібностей студентів. В умовах радикальних реформ освіти на перший план виступає формування не тільки традиційних знань, умінь і навичок, але і розвиток мислення, творчих здібностей, дослідни-

цьких навичок. Адже в умовах рівневої і профільної диференціації навчання перед вчителями фізики стоїть низка складних завдань пов'язаних в першу чергу з розвитком творчих здібностей школярів. Учні беруть активну участь в науково-дослідній роботі через систему Малої Академії наук [3], олімпіадах і конкурсах з фізики на різних рівнях, в роботі фізичного гуртка і наукових семінарів, тощо. Вчитель стає організатором і науковим керівником учнівської дослідницької праці.

Все це вимагає вжиття заходів з інтенсифікації навчального процесу. Разом з тим слід запобігати перевантаженню студентів, що може привести до втрати ініціативи.

Виконання поставлених завдань головним чином пов'язане з поєднанням навчальної та науково-дослідної праці студентів. Таке поєднання в праці [4] розглядається навіть як окремий дидактичний принцип. В основі реалізації цього принципу, на думку авторів, лежить оволодіння студентами професійним науковим методом пізнання, поглиблене і творче засвоєння навчального матеріалу; навчання методиці й засобам самостійного розв'язання наукових і технічних проблем, навичкам праці в наукових колективах.

Мова повинна йти не про залучення до дослідницької роботи групи ініціативних студентів, а про охоплення посильними завданнями всіх студентів, починаючи з першого курсу. Такий підхід, як показали наші дослідження, є досить ефективним. Спочатку частина студентів проявляє пасивність, наприклад в роботі фізичного гуртка, а після першого ж самостійного виступу на одному з його засідань з'являється зацікавленість науковою роботою, націленість на самоудосконалення та самоствердження студента як особистості. Це сприяє адаптації першокурсників до нових умов навчання.

Розроблена нами і впроваджена в навчальний процес система поєднання навчальної та науково-дослідної праці студентів під час вивчення загальної фізики націлена на удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя фізики, базується на навчально-дослідницькій роботі студентів в межах обов'язкового навчального часу і науково-дослідній роботі студентів, що проводиться поза навчальним часом. Такий поділ, як зазначається [5], є умовним, оскільки дослідження, що прово-

дяться під час навчальних занять і поза ними часто тісно взаємопов'язані. Науково-дослідна робота в позааудиторний час є поглибленням навчально-дослідницької роботи студентів.

Зміст досліджень, якими займаються майбутні вчителі фізики, ускладнюється поступово відповідно до зростаючого об'єму дослідницьких навичок: починаючи з ознайомлення з основами наукознавства, історією і перспективами розвитку фізичної науки, методами відбору і обробки наукової інформації до складання і захисту реферату, і, нарешті, виконання теоретичного або експериментального дослідження.

Нами розроблена система обов'язкових навчально-дослідних завдань на весь період вивчення загальної фізики. Під час лекцій переважно проблемного характеру особлива увага приділяється дискусійним фрагментам, що дозволяють показати, як працювала думка вчених, якими шляхами вони йшли до відкриттів. Студенти співпереживаючи відкриття істини виступають з науковими повідомленнями і доповідями, присвяченими новітнім досягненням фізики, пишуть реферати з різних тем – отже, займаються і бібліографічною роботою з літературою. Підбір і вивчення позапрограмної літератури з фізики містить елементи пошуку та дослідження, привчає студентів до самостійної роботи з книгою. Студенти поглиблено вивчають та самостійно розробляють окремі питання теорії з метою доповнення і розширення конспекту лекцій. Пропонуємо студентам проводити логічне структурування розділів загального курсу з метою вироблення уміння аналізувати, узагальнювати навчальний матеріал, засвоювати його структурними блоками. Це сприяє професійній спрямованості курсу загальної фізики через вироблення навичок критичного аналізу навчального матеріалу, уміння порівнювати його з відповідним матеріалом шкільного курсу. Майбутні вчителі фізики оволодівають методами побудови логічної системи викладу навчального матеріалу, формування світоглядних, методологічних і загальнонаукових уявлень про фізику як науку і знаннями для розробки факультативних курсів, курсів лекцій, тощо.

На кожний семестр студентам пропонується по тридцять оригінальних задач для самостійного розв'язку, розробка комп'ютерних моделей фізичних задач, складання нестандартних задач, задач дослідницького характеру.

Розв'язування таких задач має особливо важливе значення для майбутніх вчителів фізики, забезпечуючи їм набуттям професійних навичок в методичному аналізі задач, критичному підході до вибору способу їх розв'язку. Розв'язок нестандартних задач розвиває здібності студентів: активізує вивчення курсу загальної фізики і забезпечує контингент для студентських фізичних олімпіад.

Вузівський тур фізичної олімпіади проводиться нами серед студентів всіх курсів, є оглядом кращих навчальних і наукових досягнень студентів у вивченні загальної фізики. Для цих олімпіад характерні масовість, дух змагання. Напередодні проводяться додаткові самостійні заняття з розв'язування задач олімпіадного типу. Це розвиває у творчої молоді, як показали наші багаторічні спостереження, наполегливість, цілеспрямованість, надійно працює на поглиблене вивчення курсу загальної фізики. Наші студенти ставали призерами Всеукраїнських олімпіад з фізики, конкурсів в номінації "Природничі науки". Саме з олімпіад для багатьох починався шлях в науку.

В системі навчально-дослідної роботи під час практичних занять особливе місце відводиться реферативній діяльності, яка передбачає активний пошук розв'язання поставленого перед студентами завдання. Це вимагає роботи з літературою, пошуку потрібної інформації, її відбору, аналізу, порівняння і узагальнення. До реферату ставляться такі вимоги: а) бути актуальним з точки зору студента, захоплювати його; б) сприяти розвитку творчих здібностей студентів; в) бути достатньо складним, але доступним для виконання; г) спонукати до пошуку нових принципів, фактів.

Під час вивчення кожного розділу загального курсу нами практикується заслуховування рефератів на семінарських заняттях за такими темами: "Проблеми сучасної молекулярної фізики", "Енергетика майбутнього", "Методологічні основи сучасної фізики", "Видатні вітчизняні фізики" тощо. Проводимо також конференції для студентів всього курсу, інколи спільно з кафедрами філософії та інформатики.

Набути дослідницьких навичок студентам допомагає лабораторній фізичний практикум, розроблений нами на основі зближення методів навчального пізнання і наукового досліджен-

ня.

У цілому зміст і методика проведення лабораторних занять з кожного розділу курсу загальної фізики спрямовані на вироблення у свідомості студенті своєрідного еталону культури фізичного експериментування, на якій вони орієнтуються в своїй подальшій навчальній і науковій роботі, а також у практичній діяльності вчителя.

Наш практикум забезпечений значною частиною лабораторних робіт дослідницького характеру, мету і методику яких повинен розробити сам студент.

Навчально-дослідницьку спрямованість роботам фізичного практикуму надає також написання студентами розгорнутого звіту про їх виконання. Звіт містить постановку завдання і опис шляхів його виконання. Теоретичну частину лабораторної роботи студенти складають самостійно на основі контрольних питань та експериментальних задач з використанням рекомендованих літературних джерел. Далі дається опис експериментальної установки та кожного її елемента із зазначенням ціни поділки приладів та похибки вимірювання; принципу дій установки в цілому. Окремо складається план проведення експерименту. Рубрика звіту “Обробка результатів вимірювань” розпочинається із заздалегідь розробленої таблиці для занесення даних експерименту. Після таблиці наводиться виведення формул для підрахунку похибок вимірювання в конкретній лабораторній роботі. За результатами розрахунків студенти будують графіки, таблиці.

Процес обробки даних автоматизовано за допомогою сучасної обчислювальної техніки. Завершується звіт формулюванням обґрунтованих висновків щодо здобутих результатів, пропозицій з удосконалення методики експерименту.

В навчальних лабораторіях кафедри використовуються базові методики ряду проблемних груп. Такий підхід зміцнює єдність двох видів дослідницької діяльності студентів.

Діяльність з виконання системи навчально-дослідницьких завдань є лише початковим етапом формування творчих навичок, подальший розвиток яких відбувається в процесі участі студентів в науково-дослідній роботі (НДРС) у позанавчальний час. На старших курсах НДРС у вигляді курсових [6] і кваліфікаційних (дипломних) [7] робіт є самостійним науковим пошуком і

сприяє поглибленій професійній підготовці майбутніх вчителів фізики. Допомогає в цьому і спецкурс “Основи наукових досліджень у фізиці”, розроблений нами для студентів IV курсу.

Наукова робота студента виконується в фізичному гуртку з різноманітною діяльністю гуртківців: підготовка доповідей, розв’язування задач підвищеної складності, зустрічі з провідними вченими, відвідування науково-дослідних установ, музеїв, виставок; проведення вечорів цікавої фізики в гуртожитку та тижнів НДРС на факультеті. Поглиблюється ця робота під час конкретних досліджень в п’яти проблемних групах кафедри.

Кращі доповіді студентів рекомендуються до участі в конкурсах, студентських конференціях різного рівня, до друку в збірнику праць фізико-математичного факультету НПУ ім. М.П. Драгоманова “Студентські фізико-математичні етюди”.

Таким чином, активна участь студентів в навчально-дослідницькій і науково-дослідницькій роботі, тісне поєднання цих форм навчального процесу, як показав проведений нами педагогічний експеримент, сприяє зростанню їх наукового потенціалу, виховує в них широту і багатство внутрішніх інтересів, наполегливість в науковому пошуку, потяг до самоосвіти, творчий підхід до розв’язання професійних проблем.

Список використаних джерел:

1. Державна національна програма “Освіта” (“Україна 21 століття”). – К.: Райдуга, 1994. – 61с.
2. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошук, перспективи: Монографія /За ред. І.А. Зязюна/. – К.: Віпол, 2000. – 63 с.
3. Поради по підготовці і написання наукових робіт з фізики // Шут М.І., Погорелов В.Є., Касперський А.В. – К.: НПУ, 1999. – 33 с.
4. Бушок Г.Ф., Колупаєв Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. – Рівне: Діва, 1999. – 410 с.
5. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики. Дидактические основы. – К.: Вища шк., 1984. – 351 с.
6. Проведення наукових досліджень і навчальний процес: Методичні вказівки до курсових робіт із загальної фізики для студентів фізичних спеціальностей педінститутів / Укладач В.П. Сергієнко. – К.: КДПІ, 1990. – 24 с.
7. Шут М.І., Сергієнко В.П., Касперський А.В. Методичні вказівки до підготовки, виконання і захисту кваліфікаційних (дипломних) робіт. – К.: Мінідрукарня НПУ, 1999. – 37 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА ОТ АМПЛИТУДЫ

Е.А. Сизько, С.П. Юдин

г. Днепропетровск, Днепропетровский национальный университет

Методы численного моделирования приобретают все большее значение в связи с компьютеризацией обучения, что особенно важно для студентов младших курсов. Естественно, что при этом важно сопоставить полученный результат с результатами реального эксперимента.

Во многих практикумах по курсу физики описана лабораторная работа по определению ускорения свободного падения с помощью физического маятника, совершающего малые колебания около положения равновесия. Однако, по нашему мнению, в этой работе используются не все возможности такой системы. Такая система может быть использована для численного моделирования движения физического маятника при малых отклонениях от положения равновесия. Представляет интерес, в частности, нахождение зависимости периода колебаний маятника от амплитуды.

Колебания физического маятника относительно неподвижной оси могут быть описаны уравнением

$$J \frac{d^2 \omega}{dt^2} = M, \quad (1)$$

где J – момент инерции маятника относительно оси вращения; ω – угловая скорость вращения; M – момент силы тяжести относительно оси вращения. Этот момент, возникающий при отклонении маятника от положения равновесия на угол φ , равен

$$M = -mgr \sin \varphi, \quad (2)$$

где m – масса маятника; r – расстояние от точки подвеса до центра масс. Из (1) и (2) имеем

$$J \frac{d^2 \omega}{dt^2} = -mgr \sin \varphi, \quad (3)$$

Уравнение (3) допускает одно интегрирование. Для этого преобразуем левую часть уравнения (3), используя определение

угловой скорости $\omega = d\varphi/dt$:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\omega}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\omega}{d\varphi} \cdot \omega. \quad (4)$$

С учетом соотношения (4) уравнение (3) примет вид

$$J\omega d\omega = -mgr \sin\varphi d\varphi. \quad (5)$$

Проинтегрируем уравнение (5), обозначив постоянную интегрирования буквой E :

$$\frac{J\omega^2}{2} = mgr \cos\varphi + E. \quad (6)$$

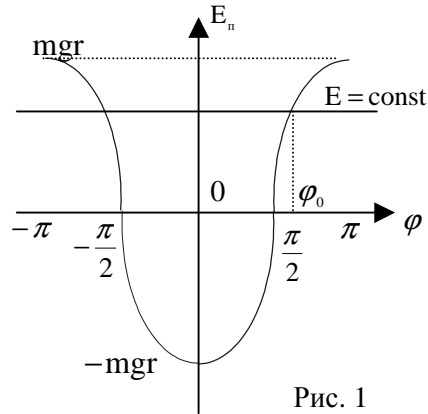


Рис. 1

В левой части (6) стоит выражение кинетической энергии твердого тела, вращающегося с угловой скоростью ω . $E_n = -mgr \cos\varphi$ представляет собой потенциальную энергию маятника в поле силы тяжести с нулевым уровнем при $\varphi = \pi/2$. На рис. 1 изображена зависимость E_n от угла отклонения маятника от положения равновесия. Постоянная интегрирования

E в этом случае имеет смысл полной механической энергии $E = E_k + E_n$.

Найдем из соотношения (6) угловую скорость ω :

$$\omega = \pm \sqrt{\frac{2}{J}(E + mgr \cos\varphi)}. \quad (7)$$

Знак плюс или минус в правой части соответствует движению маятника влево или вправо от положения равновесия (рис. 1). Если $E > mgr$, то угол φ может принимать любые значения, что соответствует вращению физического маятника. Если $-mgr < E < mgr$, то отклонения маятника ограничены значением φ_0 ($-\varphi_0 \leq \varphi \leq +\varphi_0$), которое находится из выражения

$$\cos\varphi_0 = -\frac{E}{mgr}, \quad (8)$$

полученного из условия равенства нулю угловой скорости ($\omega = 0$).

Рассмотрим колебания физического маятника с амплитудой φ_0 . Подставим $E = -mgr \cos \varphi_0$ в выражение (7):

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \pm \sqrt{\frac{2mgr}{J} (\cos \varphi - \cos \varphi_0)}. \quad (9)$$

Преобразуем это соотношение, используя соотношение $\cos \varphi = 1 - 2\sin^2 \varphi/2$:

$$dt = \pm \sqrt{\frac{J}{4mgr}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{\sin^2 \frac{\varphi_0}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}}. \quad (10)$$

Интегрируя соотношение (10), получаем выражение

$$t = \pm \sqrt{\frac{J}{4mgr}} \int \frac{d\varphi}{\sqrt{\sin^2 \frac{\varphi_0}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} + t_0,$$

которое дает неявную зависимость $\varphi(t)$, где t_0 – начало отсчета времени. Этот интеграл сводится к эллиптическому интегралу, который выразить через элементарные функции не удастся. Период колебания физического маятника с амплитудой φ_0 определяется выражением:

$$T = 4 \sqrt{\frac{J}{4mgr}} \int_0^{\varphi_0} \frac{d\varphi}{\sqrt{\sin^2 \frac{\varphi_0}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}}. \quad (11)$$

Для получения аналитического выражения $T(\varphi)$ разложим подынтегральную функцию в ряд и после интегрирования получим:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgr}} \left(1 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{(2n-1)!!}{2^n n!} \right]^2 \sin^{2n} \frac{\varphi_0}{2} \right). \quad (12)$$

Для углов $\varphi \leq 90^\circ$ при точности определения периода в 1% достаточно ограничиться значением $n=2$:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgr}} \left(1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\varphi_0}{2} + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \right)^2 \sin^4 \frac{\varphi_0}{2} \right). \quad (13)$$

Значения J и r определяются видом конкретного устройства физического маятника.

Описание прибора

В данной работе предложена конструкция физического маятника (рис. 2), позволяющая экспериментально определять период колебаний при любых отклонениях от положения равновесия. Физический маятник представляет собой длинный стержень (1) длиной L и массой m , на котором закреплен при помощи винта (4) сплошной шар (2) массой M и радиусом R . Стержень может перемещаться относительно кронштейна (5). Винт (3) позволяет фиксировать стержень в заданном положении. На стержне нанесена шкала (6), при помощи которой можно определять положение центра шара и центра тяжести маятника.

На нижнем конце стержня находится указатель (7), позволяющий задавать угол начального отклонения маятника от положения равновесия φ_0 .

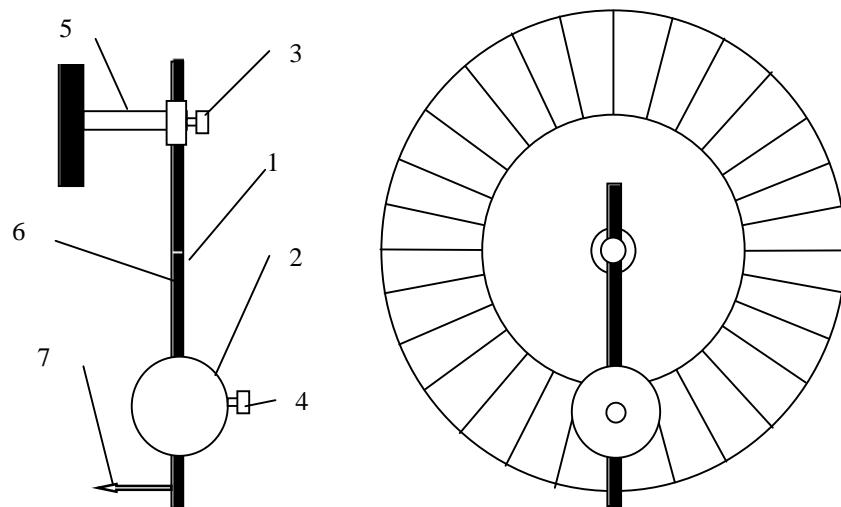


Рис. 2

Момент инерции физического маятника, используемого в данной работе, можно найти, применив теорему Штейнера:

$$J = \frac{mL^2}{12} + m\left(\frac{L}{2} - l_1\right)^2 + \frac{2}{5}MR^2 + M(r+l)^2, \quad (14)$$

где m – масса стержня; L – длина стержня; M – масса шара; R – радиус шара; l – расстояние между центром шара и центром тя-

жести маятника; l_1 – расстояние от верхнего конца стержня до оси вращения (рис. 3). Физический маятник, используемый на кафедре физики, имеет следующие параметры: $L=0,9$ м, $m=1,5$ кг, $M=4$ кг, $R=0,05$ м.

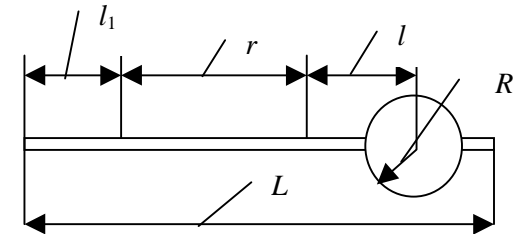


Рис. 3

Формулы (13) и (14) позволяют с помощью микрокалькуляторов для инженерных расчетов вычислять период колебаний физического маятника для конкретных значений углов ($0 < \varphi_0 < \pi/2$). На кафедре физики ДНУ используются персональные компьютеры, которые позволяют с помощью программы MathCAD 2000 вычислять период колебаний по соотношению (11) для любых значений углов ($0 < \varphi_0 < \pi$).

Предложенная установка позволяет получать экспериментальные зависимости периода колебаний физического маятника от параметров r и φ_0 .

Для решения этих задач необходимо снять маятник с кронштейна и, установив шар на стержне в положении, заданном преподавателем, положить его на подставку с призмой. В этом положении маятник необходимо уравновесить и измерить расстояние от центра тяжести до шара. Прибавив к этому значению радиус шара R , получаем расстояние l между центром тяжести маятника и центром шара.

Затем маятник необходимо подвесить на кронштейне и получить экспериментальную зависимость $T=T(r)$, изменяя расстояние r на некоторое постоянное значение Δr , и находя для каждого положения экспериментальную точку.

Для нахождения экспериментальной зависимости $T=T(\varphi_0)$ необходимо при фиксированном положении шара отклонять маятник на углы в пределах от 160° до 10° через каждые 10° и для

каждого значения угла находить значения периода.

Путем численного моделирования необходимо получить те же зависимости, подставляя в расчетные формулы параметры маятника, используемые в эксперименте.

Сравнить зависимости, полученные экспериментально и путем численного моделирования.

Литература:

1. Сборник научно-методических статей по физике, вып. 13. – М., 1987.
2. Методические указания по применению программируемых микрокалькуляторов в физическом практикуме (Механика). – Днепропетровск: ДГУ, 1992.

ШКІЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ДОМАШНІХ УМОВАХ

О.Н. Смойловський, Р.С. Тутік
м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет

Однією з актуальних проблем викладання фізики в середній школі є недостатня зацікавленість учнів у вивченні фізики. Серед методичних прийомів, спрямованих на активізацію самостійної пізнавальної діяльності учнів, найбільшої педагогічної цінності сьогодні набувають проблемний та діяльнісний підходи. Проблемний підхід ґрунтується на розв'язанні системи проблемних ситуацій і сприяє розвитку творчого мислення та формування активної творчої свідомості. Діяльнісний підхід передбачає розвиток здібностей і потреби активного застосування набутих знань на практиці. Обидва ці підходи можна здійснити в ході виконання завдань дослідницького характеру з використанням як теоретичного, так і експериментального методів дослідження.

Треба зауважити, що з певних причин сучасні програми з фізики ще недостатньо зорієнтовані на розвиток пізнавальних здібностей учнів, бо в них не передбачено виконання дослідницьких робіт, які б формували навички дослідницької діяльності і вчили самостійно здобувати знання.

Особливе занепокоєння викликає стан постановки в школі фізичного експерименту. Демонстрація дослідів та класні лабораторні роботи розвивають у учнів в кращому випадку здібність до активного спостереження. Ми вважаємо, що частковим вирішенням цієї проблеми можуть бути домашні експериментальні завдання у вигляді задач і лабораторних робіт, виконання яких в домашніх умовах не потребує спеціального устаткування. Такі завдання не тільки заощаджують навчальний час у школі, але й сприяють підвищенню інтересу до фізики, призводять до розуміння того, що фізика, як наука про природу, проявляється і у звичайних побутових явищах.

Зазначений підхід до проблеми шкільного фізичного експерименту сформувався на фізичному факультеті Дніпропетровського національного університету за достатньо тривалий період

проведення обласних олімпіад з фізики (Григор'єв С.Б., Орлянський О.Ю. Обласні олімпіади з фізики 8–11 класи. – Дніпропетровськ, 2001). Наявність великої кількості учасників експериментального туру по кожній паралелі вимагала постановку експериментальних задач з використанням простих предметів та матеріалів, які доступні і в домашніх умовах.

Зараз на факультеті накопичено багато задач і лабораторних робіт для “домашнього експерименту”. Всі вони свого часу пропонувалися учням університетського ліцею і студентам педагогічного відділення. Зрозуміло, що переважна їх більшість відноситься до розділу «Механіка», який не потребує застосування ні електровимірювальних приладів, ні термометрів, ні іншого спеціального устаткування.

Слід підкреслити, що введення в шкільну практику “домашнього експерименту” спочатку очікують великі труднощі, бо учні ще не зустрічалися з такою формою пізнавальної діяльності. Тому рекомендується поступово і послідовно просуватись в домашніх завданнях від окремих елементів експерименту до повного експериментального дослідження.

А зараз наведемо декілька прикладів домашніх експериментальних завдань.

Задача 1.

З нещільно прикритого водопровідного крану тонкою струминкою біжить вода. Дати оцінку обсягу добових витрат води з цього крану. Вимірювальний інструмент – лінійка.

Зауважимо, що це є прикладом відомої експериментальної задачі, формулювання якої здається, на перший погляд, парадоксальним для багатьох школярів і студентів. Задача має не тільки пізнавальний, але й практичний інтерес. Результат розв'язку легко перевірити, вимірюючи час заповнення посудини відомого об'єму.

Розв'язок.

Розглядаємо ту частину струминки де вона ще не розбивається на краплі під дією сил поверхневого натягу. Вибираємо два рівні, відстань між якими дорівнює h , і виміряємо в них діаметри струминки d_1 і d_2 , щоб отримати площі перетинів $S=\pi d^2/4$ для кожного діаметра. Для діаметра d_1 можна взяти і діаметр отвору крана. З рівняння нерозривності, $S_1V_1=S_2V_2$, і умови вільного па-

діння струменя в полі ваги, $h=(V_2^2-V_1^2)/2g$, визначаємо швидкості V_1 і V_2 води в місцях знаходження перетинів S_1 і S_2 . Величина SV дає обсяг витрат води в одиницю часу, який можна перерахувати на будь-який період.

Задача 2.

Оцінити величину сили тертя, що переборюється при висуванні (або всуванні) внутрішньої частини сірникового коробка.

Приналежності: сірниковий коробок з сірниками, лінійка, одна монета 5 коп. (маса 4,3 г).

Примітки. Лінійка призначена тільки для виміру відстаней. Передбачається, що шукана сила тертя не залежить від того, наскільки висунута внутрішня частина сірникового коробка.

Розв'язок.

Внутрішня частина коробка висувається на 30–40% і на ній робиться помітка «0» ступеня, на який вона видається з зовнішньої частини. Далі коробок відпускають у вертикальному положенні з висоти h над столом (від рівня столу до помітки «0», приблизно декілька сантиметрів). Після падіння коробок повинен залишитися у вертикальному положенні, чого можна легко домогтися деяким тренуванням. Внаслідок удару о стіл внутрішня частина коробка просувається за інерцією, долаючи силу тертя F_{mp} , на величину S_1 , яка вимірюється лінійкою. Далі до сірників додають монету маси m_0 і так само повторюють експеримент, в результаті якого отримують величину S_2 .

З закону збереження та перетворення енергії маємо:

$$mgh = F_{mp} \cdot S_1,$$

$$(m+m_0)gh = F_{mp} \cdot S_2.$$

Виключаючи невідому масу коробка з сірниками m , одержимо шукану силу

$$F_{mp} = m_0gh / (S_2 - S_1).$$

Зауважимо, що h повинно було б бути відстанню від центру ваги коробка (без монети, або з монетою) до рівня столу. В умовах даної задачі це виконується наближено.

Після проведення експерименту доцільно звернути увагу учнів на те, що коробок після падіння залишається у вертикальному положенні частіше у випадку з висунутою внутрішньою частиною, ніж з цілком всунутою, бо значна частина кінетичної енергії витрачається на роботу проти сили тертя.

Результат експерименту легко перевірити, визначивши кількість п'ятаків, під вагою яких зрушиться висунута внутрішня частина коробка.

Задача 3.

Оцінити надмірний тиск у середині надуті дитячої повітряної кульки.

Приналежності: надута повітряна кулька, будь-який предмет відомої маси (приблизно 100–300 г), лист міліметрового паперу або паперу з зошита в клітинку.

Розв'язок.

На лист паперу, розташованого на столі, покласти кульку. Зверху на кульку покласти такий предмет відомої маси m , щоб він не торкався столу. Визначити площу S “плями” на папері, яку утворила кулька під дією вантажу. Для відносно прозорої кульки кількість клітинок можна підрахувати, дивлячись крізь саму кульку. Зауважимо, що стандартні зошити мають клітинки розміром 5мм×5мм. Якщо знехтувати масою самої кульки та силою Архімеда, шуканий надмірний тиск дорівнює

$$\Delta p = mg/S.$$

Лабораторна робота.

Вивчення залежності періоду коливань плоского математичного маятника від початкового кута відхилення від вертикалі.

Дана лабораторна робота сприяє розумінню явища гармонійного коливального процесу і причин, що призводять до відхилення від гармонійності. Крім того, у лабораторній роботі легко спостерігається залежність сили опору руху тіла в повітрі від швидкості руху.

Плоский математичний маятник утворюють відносно важким вантажем невеликих розмірів (наприклад, велика гайка) на нитці. Довжина нитки повинна бути достатньою, щоб період коливань можна було вимірювати секундоміром з більшою відносною точністю. Початковий кут відхилення маятника задається по транспортиру, закріпленому в точці підвісу. Період вимірюється за часом 2-х – 3-х коливань (не більше), особливо для великих кутів відхилення. Початковий кут відхилення маятника можна задавати з кроком у 10°, а для невеликих кутів із кроком 5°, аж до 90°. Лабораторну роботу зручно проводити вдвох: один відхиляє і відпускає маятник так, щоб нитка була натягнута та ко-

ливання відбивалися в одній площині. Другий працює з секундоміром, корегує початковий кут відхилення і стежить за зменшенням амплітуди коливань. За результатами вимірів будується графік залежності періоду коливань маятника T від початкового кута відхилення α_0 . У задачу учня також входить пояснення виду отриманої залежності й обчислення прискорення вільного падіння g за довжиною маятника і величині періоду для малих кутів відхилення.

В результаті виконання роботи учень повинен прийти до висновків, що період коливань маятника залишається практично постійним для невеликих кутів відхилення і помітно зростає для великих кутів. Це обумовлено тим, що дотичне прискорення руху вздовж кола дорівнює $g \cdot \sin \alpha$. При малих кутах $\sin \alpha \approx \alpha$, що призводить до гармонійних коливань, період яких не залежить від амплітуди. При збільшенні кута прискорення зростає повільніше, ніж за лінійним законом, що і призводить до втрати гармонійності та збільшення періоду коливань для великих кутів відхилення.

При виконанні цієї лабораторної роботи доцільним буде звернути увагу учнів на те, що при великих кутах відхилення у процесі самих коливань стає помітним зменшення амплітуди. Це пов'язане з залежністю опору руху від швидкості, яка зростає для великих кутів.

На наш погляд, найбільший інтерес для “домашніх експериментів” мають такі завдання, в яких суттєвим є, насамперед, не сам процес експериментальних вимірювань, а фізичний підхід до розв'язування задачі із застосуванням фізичних законів у явищах, які спостерігаються.

ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ У ВНЗ

В.В. Соловійов, Л.П. Давиденко
м. Полтава, Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Значущість фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін у системі підготовки спеціалістів та магістрів інженерних напрямків у ВНЗ III-IV рівнів акредитації не тільки не підлягає сумніву, але й набуває особливої актуальності в умовах сьогодення. Незважаючи на це за останні 10 років аудиторна кількість годин, які виділяються на вивчення цих дисциплін відповідно до держаних стандартів зменшилася майже вдвічі як за об'єктивних, так і суб'єктивних чинників. Безперечним є те, що підготовка творчо мислячого інженера вимагає збільшення обсягу самостійної роботи студента й формування установки на безперервну освіту. На жаль, не всі випускники шкіл вже на першому курсі готові до інтенсивної самостійної роботи ; як правило, вони краще сприймають той матеріал, який був або озвучений викладачем, або обговорений на консультаціях.

Для підвищення розумової діяльності студентів на лекціях застосовуються не тільки пояснювально-ілюстративний метод, а й метод проблемного навчання, евристичний метод. Ці методи, разом з дослідницьким, не тільки вказують на шляхи розв'язання проблеми, але й сприяють самостійному усвідомленню суті фізичних явищ та законів, вказують на шляхи організації пізнавальної діяльності по розв'язанню нових для студентів задач.

Специфіка фізики, як і деяких інших фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін (хімії, інформатики, наприклад) полягає в тому, що лекційні і практичні заняття обов'язково доповнюється циклом лабораторних робіт. Традиційно завданням лабораторного курсу є вивчення найважливіших фізичних явищ, набуття навичок користування фізичними приладами та вимірювальною апаратурою, опанування методів обробки результатів, графічного аналізу тощо. Але за умов скорочення аудиторних годин, що відводяться на вивчення курсу,

цикл лабораторних робіт побудований таким чином, щоб по можливості доповнити питання, які не розглядалися в лекційному курсі.

Враховуючи важливість самостійної роботи студентів та її роль у вдосконаленні фундаментальної підготовки на кафедрі розроблені методичні посібники, які враховують специфіку кожного з розділів фізики і містять не тільки теоретичний матеріал, але й вказівки до лабораторних і практичних занять, а також питання для самоконтролю студентів.

Таким чином, результатом пошуку форм і методів поліпшення навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні окремих дисциплін стала розроблена комплексна методика проведення аудиторних занять, яка дозволяє суттєво зменшити фактичний обсяг матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення та контролювати і корегувати індивідуальну пізнавальну діяльність студентів. Елементи представленого підходу застосовуються при вивченні більшості фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін університету.

Висока якість і глибина знань з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін забезпечать таку підготовку фахівців вищих рівнів (спеціаліста та магістра), яка надасть їм можливість вирішення складних інженерних завдань по розбудові та відновленню багатьох галузей виробництва у незалежній Україні.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЬНОЇ ПОБУДОВИ КУРСУ ФІЗИКИ У ВНЗ

В.В. Соловійов, Л.П. Давиденко

м. Полтава, Полтавський державний технічний університет
імені Юрія Кондратюка

Розглянемо деякі можливості розв'язання проблеми підвищення ефективності навчання на прикладі фізики – дисципліни, яка традиційно є базовою для вивчення багатьох професійно-орієнтованих дисциплін – теоретичної механіки, опору матеріалів, основ матеріалознавства, тощо.

Внаслідок зменшення за останні десять років аудиторної кількості годин, які виділяються на вивчення курсу фізики з 280 до 140 виключається можливість висвітлення основних питань програми на лекційних заняттях, а самостійно опанувати 40-60 відсотків складного теоретичного матеріалу студенти першого курсу неспроможні. Разом з тим на практичні заняття виділяється незначна кількість годин, що вимагає застосування інноваційних технологій організації навчального процесу для ефективного засвоєння практичного матеріалу і набуття практичних навичок розв'язання задач. З цією метою на кафедрі фізики університету впроваджена модульна побудова курсу фізики.

Модуль (наприклад “Механіка”, “Молекулярна фізика і термодинаміка”) містить теоретичні питання програми, 8-10 індивідуальних задач, цикл лабораторних робіт та один колоквиум. В рамках модуля лекційний курс будується таким чином, щоб забезпечити можливість опанування фундаментальних законів розділу.

При проведенні лабораторних робіт виконується не тільки експериментальна та розрахункова частини, а й захист лабораторних робіт, який передбачає спілкування студента з викладачем, висвітлення й обговорення найбільш суттєвих питань як теоретичного, так і експериментального плану.

Таким чином, опанування студентом теоретичного курсу відбувається не тільки під час лекцій, а й при проведенні практичних та лабораторних робіт. Цей комплексний підхід дозволяє зменшити кількість матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення з 40-60 до 10-15 відсотків. Зрозуміло, що така стратегія вивчення курсу вимагає чіткого методичного забезпечення. Наприклад, професорсько-викладацьким складом кафедри фізики

підготовано понад 40 методичних розробок. Перевірка свідчить, що студент у середньому 2-3 рази на тиждень звертається саме до кафедральних розробок, які сприяють якісній самостійній підготовці до практичних, лабораторних робіт, колоквіумів та екзаменів.

На протязі тижня та по суботах на кафедрі проводяться консультації, додаткові лабораторні заняття для тих студентів, які при обробці експериментальних результатів зіткнулися з ускладненнями або мають бажання більш детально ознайомитися з фізичним практикумом. На консультаціях надається допомога по розв'язанню домашніх задач та окремим питанням лекційного курсу тощо. Слід зазначити, що певна частина студентів саме на консультаціях ставить питання, що виходять за межі програми, проявляють зацікавленість у більш поглибленому вивченні курсу. Саме з числа таких студентів відбираються ті, що приймають участь у науково-практичних конференціях університету, беруть участь у науково-дослідній роботі кафедр.

Контроль якості засвоєння перевіряється під час розв'язання індивідуальних задач. Ці задачі по певній темі (“Молекулярна фізика”, “Оптика”, тощо) оформлюються в окремому зошиті і захищаються студентом. Оскільки такий захист робіт відбувається після закінчення лекцій по даному циклу, після декількох практичних і лабораторних робіт, то він дозволяє узагальнити матеріал, усвідомити його значення для майбутньої спеціальності й сприяє значному підвищенню ефективності навчальної діяльності студентів.

Проведення колоквіуму, який завершує модуль, сприяє узагальненню, впорядкуванню набутих знань в єдину систему з розумінням взаємозв'язків і логіки побудови розділу фізики, і забезпечує контроль за ефективністю навчального процесу. Відомо, що студентам (особливо першокурсникам) набагато легше вивчити й усвідомити окремі питання розділу фізики, ніж узагальнити й впорядкувати набуті знання й уявлення в єдину систему з урозумінням взаємозв'язків і логіки побудови цілого розділу фізики. Проведення колоквіуму сприяє тому, що студент усвідомлює складність і важливість створення саме цілісної системи знань.

Аналіз якості й успішності вивчення фізики, проведений шляхом порівняння екзаменаційних оцінок за останні чотири роки свідчать про підвищення якості навчання в середньому на 8–12%.

СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИДАКТИЧНОГО БЛОКУ ФІЗИЧНОЇ ТЕОРІЇ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

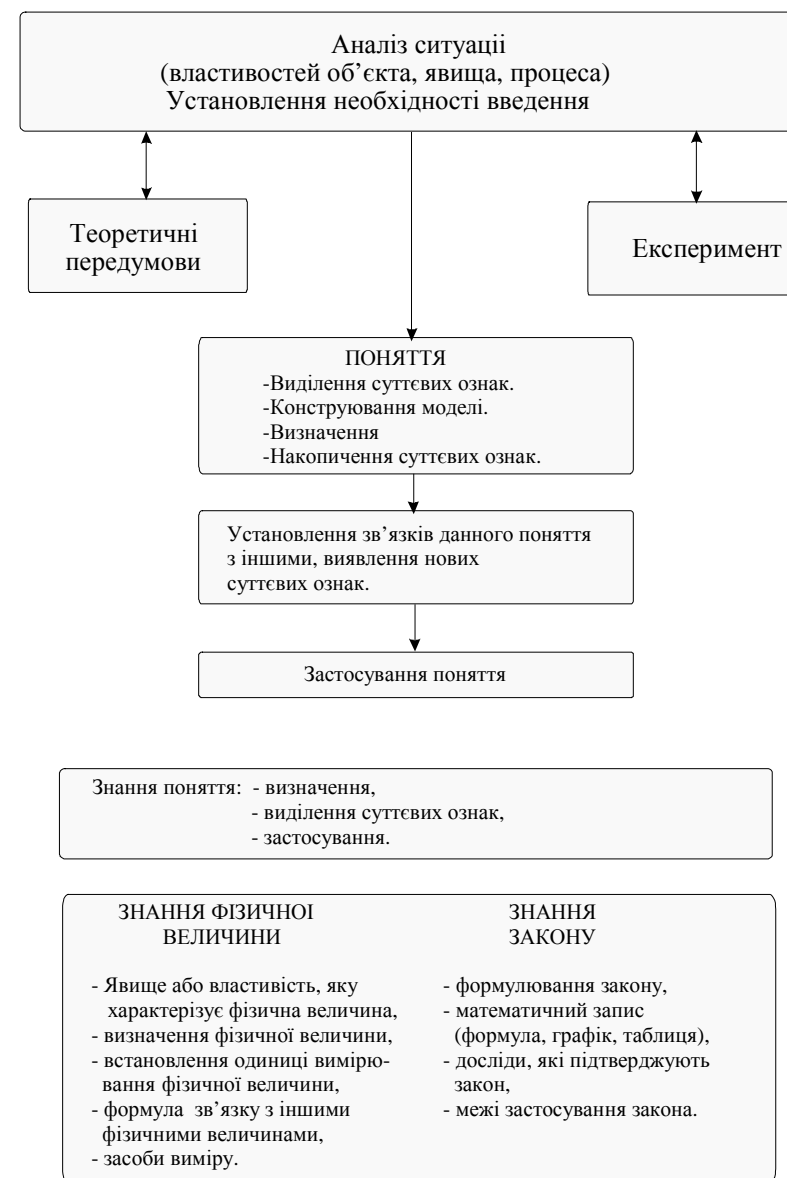
Н.Л. Сосницька

м. Бердянськ, Бердянський державний педагогічний інститут

Дидактичним блоком теорії називають систему знань, яка включає основний зміст про поняття, що вивчається (явище, закон, фізичну величину, прилад) і структуру процесу вивчення. Як основний зміст, так і структуру процесу можна відбити схематично у вигляді опорного конспекту. Кожний опорний конспект відбиває істотні властивості конкретного явища, що вивчається чи предмету. Проте в опорних конспектах можна виділити загальні елементи, притаманні цілому класу об'єктів, що вивчаються. Спільність підходів можна відобразити у вигляді таблиць 1 і 2. Блок-схеми, подані у таблицях 1 і 2, дозволяють з єдиних позицій підійти до відбору змісту і встановлення етапів вивчення понять (явищ, приладів і т. ін.), виділити істотні ознаки, що дозволять охопити зміст і об'єм понять.

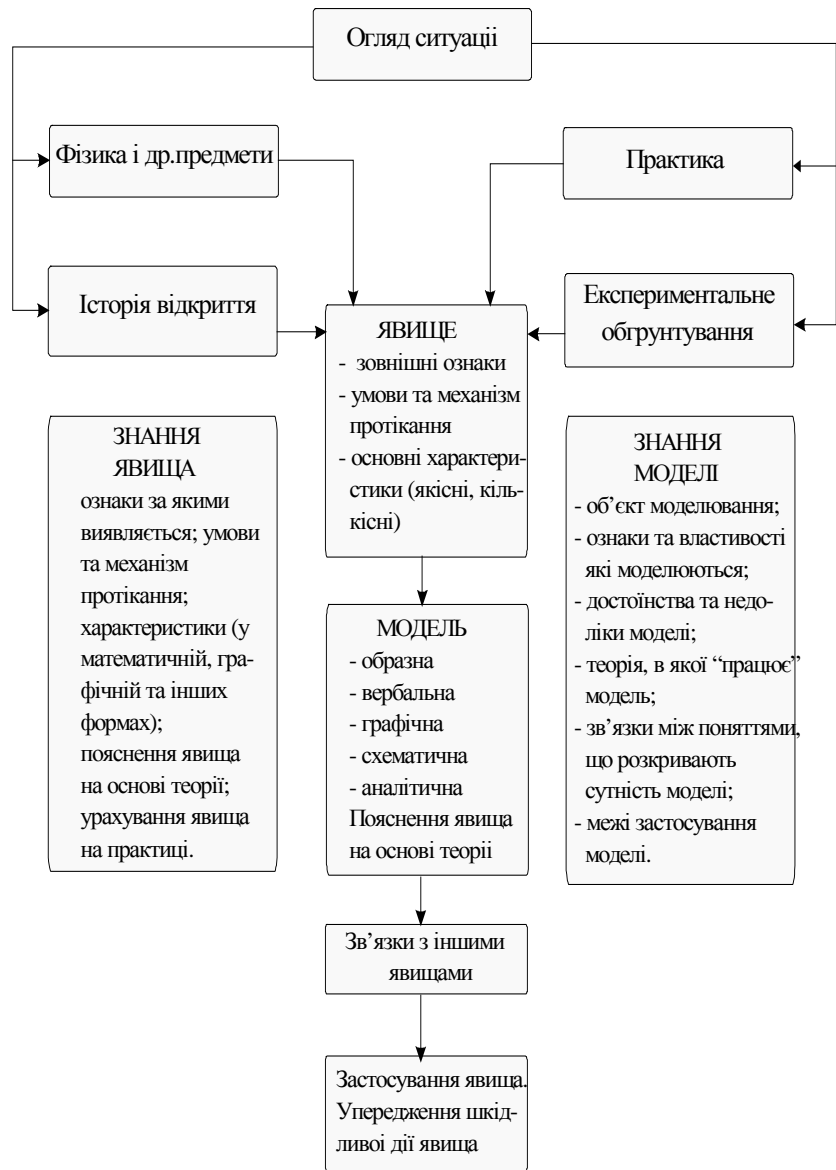
Проте в блок-схемі не відбита логіка пізнання. Таким чином, виникає необхідність об'єднання в одній структурно-логічній схемі (СЛС) вивчення фізичного поняття (явища, закону) двох компонент: **перша – зміст матеріалу, що вивчається, який відбиває етапи формування системних знань; друга – етапи циклу пізнання, які сприяють формуванню методологічних знань.** Нами розроблено структурно-логічні схеми вивчення явищ інтерференції і дифракції світла. У таблиці 3 подано приклад структурно-логічної схеми вивчення інтерференції світла.

Легко спостерігати, що СЛС відбивають логіку узагальнених блок-схем, з одного боку, і логіку циклів пізнання, з іншої сторони. Розглянемо більш докладно структурно-логічну схему вивчення явища інтерференції світла згідно таблиці 3.

Блок - схема вивчення поняття

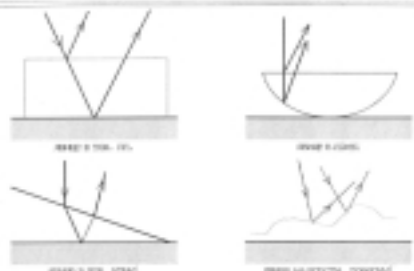
Таблиця 2

Блок - схема вивчення явища



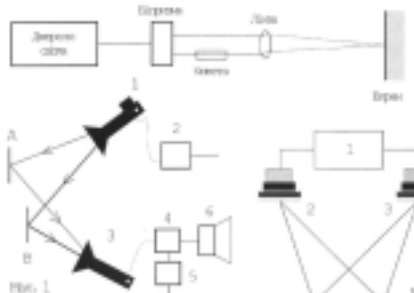
Таблиця 3

Структурно-логічна схема вивчення явища з інтерференції світла



Учнівним питанням задачі. Учнівним завданням даного явища від висхідної світла (θ), висхідної поверхні (формати, густота, показує заповнені).

1. Чи є це явище наслідком висхідного світла?
2. Розгляньте явище в інтерференційній схемі.
3. Чому? Чи є воно у рівнянні (формула)?
4. Яким чином спостерігається інтерференція?



1. При світловій інтерференції світло розповсюджується попереком 1 світлових.
2. Діафрама (інтерференцій) явище – розподілені 2-х світла.
3. Показує чи спостерігає світло, від рівня світла.

мкм	+	-	+	-	+	-	+
0,15	-	+	-	+	-	+	-
0,17	+	-	+	-	+	-	+

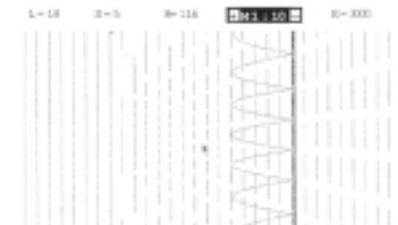
$$d_1 = k \lambda$$

$$d_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Явище інтерференції від 2-х світла, коли є результати висхідного світла. Дві явища висхідного світла – явище інтерференції світлових явищ.

Профілювання (Світло (Кер))

1-10 2-5 3-116 4-10 5-100



Профілювання світла. Для світла $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$, $d = 0,1 \text{ mm}$, $L = 1 \text{ m}$, $I = 0,01 \text{ W/m}^2$.

Профілювання світла (інтерференція) з двох світла, рівняння світла

$$d_1 = k \lambda$$

$$d_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

1. Профілювання світла
2. Інтерференційний метод висхідного світла (явище)
3. Показує чи спостерігає світло, від рівня світла.
4. Приклад

Структурно-логічна схема вивчення інтерференції світла

Вивчення інтерференції світла доцільно провести у два етапи. Спочатку, на першому уроці, розглядається інтерференція синусоїдальних хвиль і на прикладі цього ідеалізованого підходу вияснюється зміст поняття, дається його визначення, вияснюються енергетичні ефекти, часткові співвідношення, умови різниці ходу і т. ін. Всі міркування, що тут використовуються, однаково застосовані до хвиль будь-якої природи. Хвилям на поверхні води, пружним (звуковим) і електромагнітним ця спільність повинна бути роз'яснена учнем і підтверджена експериментально. На другому етапі вияснюються особливості інтерференції світла, розглядаються поняття монохроматичності і когерентності, аналізуються деякі інтерференційні схеми; цьому присвячується другий урок. На третьому уроці розглядається застосування явища інтерференції світла в техніці.

Такий підхід дозволяє, з одного боку, показати універсальність явища інтерференції для будь-яких хвильових процесів, що знадобиться надалі при аналізі хвильової природи рентгенівського випромінювання (дослід Лауе) і доказу наявності хвильових властивостей у мікрочастинок, наприклад у електронів (досліди Девіссона і Джермера, Томсона і Тартаковського). З іншого боку, такий підхід дозволить з'ясувати особливості світла, зв'язані з неklasичним механізмом його випромінювання.

У таблиці 3 відбиті основні етапи вивчення інтерференції світла. Ліворуч виділені основні етапи вивчення фізичного явища: аналіз ситуації, введення поняття, зв'язку даного явища з іншими явищами, його застосування. справа розкриваються етапи експериментального циклу пізнання. Кожний етап виділений квадратною дужкою.

Аналізуючи ситуацію (1-й етап вивчення фізичного явища – інтерференції світла), вияснюємо, що в природі, техніці, дослідах (демонструються комп'ютерні моделі) зустрічаються із спостереженням райдужного забарвлення в тонких плівках, у повітряному клині, на шорстких поверхнях. Виникає питання: які причини явища, що спостерігається? (Невідомий факт – 1-й етап експериментального циклу пізнання).

Продовжуючи аналіз ситуації, формулюємо цілі досліджен-

ня: 1) установити причини явища, що спостерігається; 2) з'ясувати залежність інтерференції світла від його властивостей, параметрів і характеристик (довжини хвилі, частоти), властивостей середовища (розмірів, густини, показника заломлення). Для досягнення мети, необхідно розробити план досліду і експериментальну установку, що дозволить установити характер інтерференції світла (2-й етап експериментального пізнання). Робиться припущення про те, що інтерференція світла є наслідком накладання світлових хвиль; виявляють чи пов'язана картина розподілу інтенсивності світла з різницею ходу; виявляють умови, при яких спостерігається інтерференція світла (когерентність).

При розгляді явища інтерференції синусоїдальних хвиль доцільно урок розпочати з досліду в хвильовій ванні.

Вводимо на підставі результатів досліду з хвильовою ванною наступні первинні визначення:

Інтерференцією називається явище додавання в просторі двох (або кількох) хвиль, при якому в одних точках виникають коливання з максимальною, а в інших – з мінімальною амплітудою.

Інтерференційною картиною називається стійка картина максимумів і мінімумів коливань хвиль, що виникають внаслідок додавання.

Звертаємо увагу учнів на те, що інтерференція – ця не взаємодія хвиль, а їх суперпозиція (накладання), тобто такий процес, коли кожна із хвиль викликає в даній точці коливань незалежно від іншої хвилі, а результуюче коливання – їх сума. Іншими словами, хвилі розповсюджуються незалежно одна від іншою, вільно минають одна іншу і ніяк при цьому не взаємодіють.

За допомогою комп'ютерних моделей (одержання інтерференційної картини від двох когерентних джерел, ілюструють, що в разі, якщо обидві хвилі приходять у деяку точку простору з однаковою фазою, то амплітуда сумарного коливання виявляється максимальною і дорівнює сумі амплітуд обох хвиль:

$$A_{\max} = A_1 + A_2 \quad (1)$$

Якщо ж хвилі приходять у дану точку з протилежними фазами, то амплітуда сумарного коливання виявляється мінімальною

і дорівнює модулю різниці амплітуд цих хвиль:

$$A_{\min} = |A_1 - A_2| \quad (2)$$

Природно, що в інших точках амплітуда коливань має проміжне значення, тобто $A_{\min} \leq A \leq A_{\max}$.

Звернемо увагу на наступні сторони явища. Коливання підсилюються в тих точках, в яких різниця ходу двох хвиль ΔX дорівнює парному числу півхвиль

$$\Delta X = 2 \times n \times \frac{\lambda}{2} = n \times \lambda, \quad (3)$$

або, якщо різниця фаз двох хвиль складає

$$\Delta \varphi = 2\pi n. \quad (4)$$

Коливання послаблюються, якщо різниця ходу дорівнює непарному числу півхвиль

$$\Delta X = (2 \times n + 1) \times \frac{\lambda}{2}, \quad (5)$$

або якщо різниця фаз двох хвиль складає

$$\Delta \varphi = (2n + 1)\pi. \quad (6)$$

де $n=0, 1, 2, 3$ і т. ін.

У кожній точці інтерференційного поля різниця фаз між двома хвилями, що надходять у цю точку, залишається з часом незмінною. Однакова постійна різниця фаз зберігається для всіх точок максимумів (і мінімумів), відповідних даному значенню n . Взагалі ж у різних точках інтерференційного поля, різниця фаз неоднакова.

На завершення уроку покажемо досліди з інтерференції електромагнітних хвиль сантиметрового діапазону, а також звука (див. рис. 1, 2 таб.3).

На основі проведених дослідів можна ввести поняття про когерентність світлових хвиль. Для цього необхідні дві умови: рівність частот коливань і сталість у часі різниці фаз.

Для механічних, звукових і електромагнітних хвиль (радіодіапазону) умови когерентності можуть бути забезпечені одним чи двома джерелами хвиль. Світлові ж когерентні хвилі до винаходу лазерів (ОКГ) можна було одержати тільки від одного джерела. Тому застосовуються штучні прийоми: одним із засобів – відбиванням чи заломленням пучка світла, що випромінюється одним точковим джерелом світла, поділяють на два, а після цього їх збирають разом.

Інтерференція світла

У середній школі вивчається інтерференційний досвід із дзеркалами або біпризмою Френеля. В першому разі використовується явище відбивання, в другому – заломлення світла. Перевага досвіду з біпризмою полягає в тому, що його зручніше демонструвати всьому класу. Лабораторну ж роботу краще здійснити з дзеркалами Френеля, бо їх можна виготовити в школі в необхідній кількості.

Ми пропонуємо використання імітаційних комп'ютерних моделей даних дослідів, а також досвіду з дзеркалом Ллойда.

Наступний етап формування поняття: введення фізичного явища. При виконанні експерименту (інтерференція механічних хвиль плюс імітаційні експерименти з інтерференції світла, інтерференція звука плюс комп'ютерні моделі, інтерференція електромагнітних хвиль плюс комп'ютерна підтримка) заповнюють таблицю 1 (див. таб. 3) (3-й етап експериментального циклу пізнання – накопичування експериментальних даних).

Аналіз експериментальних даних пошукового експерименту, побудова гіпотези і моделі (4-й етап експериментального циклу пізнання) зводиться до наступного. Звертається увага на те, що інтерферують тільки когерентні хвилі. Роз'яснюються умови одержання максимумів і мінімумів світла в інтерференційній картині, описується метод визначення довжини світлової хвилі, виявляється напрям розповсюдження енергії в інтерференційній картині, підкреслюється справедливність закону збереження енергії в явищі інтерференції. Звертається увага також на те, що для хвиль будь-якої природи інтерференція локалізується в деякій області; інтерференція – поняття просторове.

Гіпотеза може полягати в наступному: явище, що досліджують залежить від довжини хвилі, різниці ходу, є результатом накладання хвиль; дане явище притаманне хвильовому процесу, тобто явищу інтерференції світлових хвиль.

Щоб перевірити гіпотезу, необхідно виконати експеримент, в якому треба варіювати параметрами. В цьому випадку доцільно застосувати комп'ютерну модель досвіду Юнга, перевіряються умови появи максимумів і мінімумів при інтерференції хвиль.

Таким чином, у рамках двох етапів формування системних знань (фізичне явище, зв'язки) здійснюється один із найбільш

складних у методичному відношенні етап формування методологічних знань, який передбачає аналіз експериментальних даних, побудову гіпотези і моделі. При побудові гіпотези з виходом на модель здійснюється перехід “від живого споглядання до абстрактного мислення”, в учнів формується свідомо необхідність у частковому побачити істотно загальне, притаманне даному класу явищ. Тут формуються вміння порівнювати, помічати закономірності, ідеалізувати, моделювати.

Другий, не менш важливий перехід складається в сходженні від абстрактного до конкретного, в опрацюванні конкретного досліду для експериментальної перевірки моделі. Тут формуються вміння конструювати уявний експеримент, проводити аналогії і, в кінцевому результаті, підійти до контрольного експерименту.

Застосування імітаційних комп’ютерних моделей чи їх поєднання з реальним експериментом при вивченні інтерференції і дифракції світла має ряд переваг перед використанням реального експерименту, що дозволяють:

- ◆ показати ті досліди, демонстрація яких у класі викликає певно труднощі (за часом чи з технічних причин), наприклад: досліди з біпризмою Френеля, дзеркалами Френеля; досліди з дифракції на тонкій нитці, досліди з дифракції на вузькій щілині та ін.;

- ◆ варіювати фізичними параметрами, що характеризують конкретні явища, що поширюють діапазон демонстрацій;

- ◆ продемонструвати тонку структуру інтерференційного поля при інтерференції і дифракції світла, що сприяє більш глибокому і всебічному розумінню даних явищ;

- ◆ не тільки на якісному, але і на кількісному рівні вивчати інтерференцію і дифракцію світла;

- ◆ значно підвищити наочність навчання.

Таким чином, наведені нами логічні схеми вивчення явищ інтерференції і дифракції світла, дозволять учителеві акцентувати особливу увагу на основних етапах вивчення даних явищ.

Узагальнюючи все сказане, можна зробити висновок про доцільність введення в процес вивчення фізичної теорії логічних схем, заснованих на комп’ютерному моделюванні, що дає можливість стверджувати переваги НІТ перед традиційною методикою проведення шкільного фізичного експерименту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Желюк О.М. Комп'ютерна техніка в навчальному курсі фізики: Теорія і практика. – Рівне: РДПІ, 1994. – 109 с.
2. Жук Ю.О. Використання засобів нових інформаційних технологій у навчальній дослідницькій діяльності // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №№ 1, 3. – С. 4-7.
3. Жук Ю.О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій // Проблеми освіти. – 1996. – Вип. 6. – С. 57-64.
4. Извозчиков В.А., Ревунов А.Д. Электронно-вычислительная техника на уроках физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1988. – 239 с.: ил.
5. Извозчиков В.А., Мартыненко В.П. Применение ЭВМ в эксперименте при обучении физике. // Исполыз. физ. exper. и ЭВМ в учебном процессе, общие вопросы физики и физ. experим., вып. 8. – Свердловск. – С. 89–92.
6. Резников Л.И. Физическая оптика в средней школе. – М.: Просвещение, 1971. – 163 с.
7. Сосницька Н.Л. Сучасні шляхи підвищення ефективності викладання оптики // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 2. – С. 15-20.
8. Самойленко П.И., Сергеев А.В., Сосницкая Н.Л. Эмпирический и теоретический аспекты в процессе обучения физике // Специалист. – 2000. – №5. – С. 34-35.
9. Самойленко П.И., Сергеев А.В., Сосницкая Н.Л. Эмпирический и теоретический аспекты в процессе обучения физике // Специалист. – 2000. – № 6. – С. 32-34.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Р.С. Усік

м. Кривий Ріг, Середня загальноосвітня школа №130

*Повноцінними є тільки ті
знання, які дитина здобула
власною активністю*

Песталоцці

Августин Блаженний у свій час говорив: “На світі немає явищ, які не відповідають природі. На світі є явища, які не відповідають нашим знанням про природу. Щоб зрозуміти ці явища і саму природу, потрібно її знати, знати її закони, правила”.

Прискорення соціально-економічного розвитку нашої держави на боці науково-технічного прогресу – життєво важлива справа, яка відповідає інтересам всіх. Особливо багато в даному напрямі чекає держава від молодого покоління; від його спрямованості до високих ідеалів, її енергії та допитливого розуму, зацікавленості до всього передового залежить майбутнє України.

Формування активної життєвої позиції, прагнення нового, вміння його розуміти та оцінювати, схильність до винахідливості та раціоналізації починається зі шкільної парти. Фізика, як учбовий предмет володіє такими особливостями, які створюють найбільш сприятливі умови для цього і їх необхідно реалізувати під час процесу навчання.

Відомо, що справжнє пізнання відбувається в діяльності, діяльності цікавій, яка поглинає думки та почуття учня. В роботі бажаній, наповненій радістю пошуку та глибоких роздумів, яка завершується успішним результатом. Відомо також, що за останні роки у школярів значно знизилась тяга до математичних предметів та фізики в тому числі.

Тому вчителями фізики взяті на озброєння методи та засоби розвитку пізнавального інтересу учнів, які весь час розробляються педагогічною наукою та конкретизуються методистами-фізиками. Однак пошук нових шляхів розвитку цікавості учнів до учбових предметів продовжується, так як проблема ця дуже

важлива.

Збагачення учнів новими знаннями здійснюється на уроці. Необхідно мати на увазі, що навчання є процес двосторонній: вчитель передає знання учню, а учень повинен розуміти ці знання і сприяти, оволодіти ними під керівництвом і за допомогою вчителя. Очевидно, що учні повинні мати бажання оволодіти знаннями, прикласти зусилля для їх засвоєння. Хто ж повинен прихилити увагу учнів до засвоєння повідомленої їм інформації, викликати зацікавленість і прагнення правильно і найбільш повно усвідомлювати знання, яке передає вчитель? Це похилення не виникає саме по собі, воно повинно бути активним, його повинен викликати вчитель!

Інтерес до знань визначається багатьма факторами, в тому числі в першу чергу самим змістом учбового матеріалу, характером всієї системи викладання предмета.

Але досвід показує, що для зацікавленості учнів необхідно застосування особливих прийомів. Цікаво, як правило, все нове та невивчене.

В курсі фізики чимало тем, які не потребують спеціальної методичної обробки та особливої подачі, оскільки вони самі по собі викликають зацікавленість учнів своєю новизною і актуальністю.

В VII класі учні дуже емоційні сприймають такі теми уроків, як “Невгамовність”, “Легенди про Архімеда”, в VIII класі – “Будова атома” та ін. Іноді зустрічається учбовий матеріал, який учням в деякій мірі вже відомий, як з учбової так і позаучбової інформації і уявляється їм достатньо зрозумілим, а тому нецікавим.

Не викликає явного інтересу, наприклад, вивчення таких питань, як “Рівномірний рух”, “Швидкість та її одиниці вимірювання”, “Терези та визначення маси за їх вагою” та ін. В таких випадках для пробудження інтересу необхідно виявити та визначити в розглянутому матеріалі відоме і зрозуміле від нового, сконцентрувати увагу учнів на новому, що належить вивченню. Вчителю слід відмітити елемент новизни і задати ряд питань як швидко знайти необхідну гиру? Яких правил потрібно притримуватися під час виконання лабораторної роботи?

Пропоную описати будову ричажних терезів. На ці питання

відповіді учні не можуть. Тому вони бачать те нове, що одержують на уроці.

Зацікавленість до учбового матеріалу помітно зростає.

Однак сама собі новизна учбового матеріалу не завжди викликає достатню зацікавленість до його вивчення.

Якщо семикласникам в свій час назвати тему “Потенціальна енергія”, “Питома густина речовин”, то незважаючи на повну новизну цих понять, вони явного пізнавального підйому не викличуть. В таких випадках ми зустрічаємося з іншим, коли учням матеріал зовсім незрозумілий, а тому вони не уявляють рівня його користі, зацікавленості, тощо.

Зрозуміло, що перш ніж такий матеріал вивчити, потрібно в доступній формі пояснити його зміст, довести до учнів пізнавальну та практичну користь його вивчення

Учні по мірі переміщення від однієї теми до іншої, звичайно, бачать логічну цілеспрямованість вивчення кожного наступного питання, оцінюють його новизну, бачать посиленість його засвоєння. Задача вчителя полягає лише в тому, щоб зробити вивчення нового матеріалу достатньо цікавим.

К.Д.Ушинський писав: «Внутренняя занимательность образования основана на том законе, что мы внимательны ко всему тому, что: 1) ново для нас, но не настолько ново, чтобы быть совершенно незнакомым и потому непонятным; новое должно дополнять, развивать или противоречить старому, – словом быть интересным; 2) возбуждать и давать удовлетворение возбужденному внутреннему чувству».

Активізація розумової діяльності учнів створенням проблемної ситуації, спонуканням до самостійних пошуків причинно-наслідкових зв'язків, до виконання дій порівняння, конкретизації матеріалу, використання прийомів аналізу, синтезу тощо:

- врахування вікових та індивідуальних особливостей мислення учнів;

- характер запитань (вимагають простої репродукції, виконання вже засвоєних розумових дій, стимулюють самостійність суджень, узагальнень, конкретизації, застосування знань на практиці).

В основі проблемної ситуації ті фізичні явища, факти, які необхідно вивчити на даному уроці. Але вони подаються учням в

такому співвідношенні, щоб викликати в них почуття здивування. Задача ця важка, так як у наш час, коли учні отримують багато позаучбової інформації через друк, радіо та телебачення, здивувати їх нелегко.

Для мене пошук способу ведення уроку пов'язаний з роботою по формуванню умінь спостерігати, аналізувати, узагальнювати, конкретизувати, відстоювати свою точку зору, використовувати не тільки маленькі позиції учбового матеріалу, але і знання, отримані при вивченні всієї теми.

Плануючи включення учнів в урок думаю про виникнення мотиваційної основи їх роботи, усвідомлюю те, що складність посилює для учнів, і новизна – основні причини зацікавленості. На початковому етапі уроку використовую переважно ті прийоми активізації, які забезпечують підведення учнів до усвідомлення необхідності засвоєння нового матеріалу або виконання певного завдання.

На кожному уроці планую задіяти учнів в просту, посилену діяльність – їм пропонується розглянути декілька малюнків, демонстрацій, простих дослідів, тим самим даю змогу виникнення проблемної ситуації. І так як ця робота уявляє собою колективний характер, то зовсім не боязко помилитись під час відповіді на питання учителя. Це дає змогу виявити спостережливість сильним учням та середнім учням і заспокоює слабких учнів.

Під час пояснення нового матеріалу бажано встановити зв'язок між тим, що відоме, і тим, що потрібно вивчити, щоб матеріал легше засвоївся.

Наприклад, пояснюючи нову тему “Сили пружності” (9 клас), починаю із задавання серії проблемних запитань: “На всі тіла біля поверхні Землі діє сила тяжіння, все ж таки більша частина з них не падає з прискоренням g , а залишається в стані спокою, наприклад, гири на столі, вантаж на підвісі. Як це можна пояснити?”

Пояснення учні дають на основі знання законів динаміки. Ця сила введена під час встановлення другого закону Ньютона і названа силою пружності.

Наступне питання: “Як виникає сила пружності? Поставивши вантаж на підставку із поролону і підвісивши вантаж на пружині динамометра, показую учням, що поролон стикується, а

пружина розтягується, тобто підвіс та опора деформуються внаслідок відносного переміщення частинок опори або підвісу. Таким чином робимо висновок, що сили пружності виникають під час деформації. В цей час згадуємо з учнями (з курсу фізики 7-го класу) види деформації (зсув, кручення, розтяг і ін.). Далі спостерігаємо залежність сили пружності від величини деформації. Виявляємо електромагнітну природу сил пружності.

Я підкреслюю, що ця залежність була вперше встановлена вченим **Робертом Гуком** за допомогою таких дослідів.

На уроці пропоную учням ряд якісних, графічних, кількісних та експериментальних задач, розв'язок яких спонукає формуванню вмінь застосовувати отриманні знання на практиці. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики збільшується за допомогою цікавої вступної розповіді вчителя, цікавого досліду, малюнка. Наприклад, у учнів не виникає сам собою інтерес до вивчення поняття питомої теплоємності речовини. І не так легко показати на яскравих прикладах практичну цінність цього поняття. Отже розбудити зацікавленість можна нескладним прийомом. Ставлю на демонстраційний стіл три склянки з однаковою кількістю води при однаковій (кімнатній) температурі. Неподальк в посудині з гарячою водою знаходяться три тіла однакової маси: із заліза, міді і алюмінію. Звертаюсь до восьмикласників: “Перекладіть тіла із гарячої води в окремі склянки і виміряйте, яка в них стала температура”. Тоді я, закривши очі, скажу, в якій склянці покладено яке тіло. Проста загадка пробуджує відому допитливість та інтерес до того, яким чином вчитель зміг її відгадати. Результати вимірювань в цьому досліді стають потім основою для введення поняття питомої теплоємності речовини і ніяких додаткових витрат часу для складання проблемної ситуації не потрібно.

Аналогічно цьому викликає зацікавленість до учбового матеріалу, якщо вчитель дає таке вступне слово: “Я можу відразу сказати, скільки спирту необхідно, щоб на спиртівці нагріти до кипіння склянку води” (при вивченні теплотворності палива), “Можна передбачити, яка буде сила струму в колі, якщо до даного джерела струму ввімкнути заданий опір” (при вивченні закону Ома), тощо. В таких випадках в учнів виникає бажання навчитись робити так як вчитель.

В кожній темі можна знайти багато захоплюючого фактичного матеріалу. Він знаходиться в учбових посібниках, науково-популярних та науково-фантастичних книгах, журналах і газетах, творчій роботі самого вчителя.

Вибір необхідної інформації залежить не тільки від змісту учбового матеріалу. Він визначається і рівнями розвитку класного колективу та особливостями взаємовідносин між вчителем і учнями, навіть складом характеру і темпераменту вчителя. Тому в зв'язку з цим застосовуються різноманітні проблемні ситуації.

Важним елементом для розвитку активізації учнів на уроках є надання установки на засвоєння всього учбового матеріалу на самому уроці, а не вдома. Про це вірно каже І.А. Каіров: “Задача состоит в том, чтобы урок, как основная организационная форма обучения, до конца выполняла свою функцию источника знаний учащихся, а домашние задания выполняли лишь вспомогательную функцию закрепления и упражнения в применении изученных правил”. Тому необхідна деяка система мір, яка формує і закріплює цю установку, яка викликає інтенсивну розумову діяльність учнів на уроках. Однією із ефективних мір інтенсифікації учбової праці є проведення фізичних диктантів та контрольних робіт в кінці уроку по змісту тільки що вивченого матеріалу (тривалість роботи не більше 15 хвилин). Про проведення контрольної роботи або диктанту учнів попереджають спочатку уроку. До них заздалегідь доводиться характер включених в роботу питань.

В багатьох випадках завдання можуть мати творчий характер. Підсумкові за урок контрольні роботи і фізичні диктанти не тільки мобілізують учнів на розуміння та вивчення нового матеріалу, а і наочно показують кожному учню, наскільки продуктивно він працював на уроці, а вчителю – наскільки вірно і ефективно він організував і провів урок.

Давати установку на повне засвоєння матеріалу на уроці за допомогою підсумкових робіт бажано з самого початку вивчення фізики, щоб виховувати в учнів звичку працювати на уроках в повній мірі сил.

Таким чином, щоб учні були добре підготовлені до активного засвоєння учбового матеріалу на уроці необхідні три умови:

1. Створення проблемної ситуації, яка б охопила думки учнів, визначила мету всієї роботи;

2. Визначення основних напрямків творчої діяльності, яка веде до розв'язування проблеми, та створює раціональне мислення учнів;

3. Створення установки на остаточний розв'язок учбової проблеми та засвоєння вивчених знань на протяжжі уроку.

Виникаючий в цих умовах робочий настрій учнів повинен раціонально використовуватися при розв'язанні задач, ефективний розв'язок яких в більшій мірі залежить від методів та прийомів викладання, застосованих вчителем на уроках.

Одним із засобів активної пізнавальної діяльності є фізичний експеримент, який проводить вчитель на уроці.

На питання, як будуть рухатися аркуші паперу відносно один одного або картонка відносно катушки, учні без коливань відповідають, що аркуші паперу будуть розходитись, а картонка відлетить від катушки.

І яке їх здивування, коли дослід покаже протилежне. Після цього експерименту учням легко буде зрозуміти принцип дії пульверизатора, водяного насоса, виникнення підйомної сили крила літака.

Таким чином, можна використовувати різноманітні способи активізації пізнавальної діяльності учнів: демонстрація оригінальних дослідів, показ фрагментів з кінофільмів, розповідь про явища, для аналізу яких життєвий досвід учнів є недостатнім, розв'язок задач, тощо.

Зупинимося ще на одному немаловажному факторі, коли на уроці при вивченні нового матеріалу в роботі вчителя зі слабо встигаючими учнями виникають проблеми, бо на уроці ми частіше орієнтуємося на середніх учнів. Задаток знань та умінь у слабо встигаючих школярів менший, ніж у їх однокласників і вони це добре відчують під час вивчення нового матеріалу та розв'язування деяких проблемних ситуацій. Для того, щоб залучити слабо встигаючих учнів у колективний пошук розв'язування учбових проблем, необхідно забезпечити в них запас тих знань та умінь, на яких ґрунтується вивчення нового матеріалу. З цією метою необхідно здійснити підготовку групи

слабо встигаючих школярів, виконуючи з ними домашнє завдання, встановити в пам'яті разом з ними ті знання та уміння, які будуть використовуватися під час розгляду нового матеріалу.

Використовуючи факти, з якими слабо встигаючі учні ознайомилися під час підготовки до уроку, частіше їх залучаю до обговорення тієї чи іншої проблеми. При цьому необхідно підтримувати доброзичливу атмосферу в класі, так як ці діти звичайно розгублюються, не завжди переконані в своїх силах, бояться відповідати на будь-яке питання. Тому слід їх заохочувати при відповідях, енергійно підтримувати перші їх успіхи, тактично реагувати на недоліки, стимулювати активну участь в розв'язанні задач та проблем.

Мої уроки – це пізнавальний діалог між мною і учнями, при якому колективна робота всього класу поєднується з активною самостійною діяльністю кожного учня. На своїх уроках прагну розвивати мислення і здібності дітей, виховувати певним чином особистість школярів. Постійно запрошую учнів до обміну думками, до критики помилкових суджень, до аргументованого захисту одержаних висновків, до раціонального пошуку істини.

За роки своєї праці я впевнилась, що учні активні і свідомо приймають участь в управлінні власною навчальною діяльністю, то це народжує в них почуття задоволення від занять, укріплює віру в себе, відкриває простір для творчої ініціативи.

Різні форми роботи, які застосовую на уроках, підпорядковую меті прищепити учням інтерес до фізики, методом пошуку і дослідження, виховувати у школярів вольові якості.

Література

1. Гончарук П.А. Психологія обучения. – К.: Вища школа, 1985. – 140 с.
2. Педагогічна майстерність / За ред. І.А. Зязюна. – К.: Вища школа, 1997. – 349 с.
3. Будний Б.Є. Формування в учнів системи фундаментальних понять. – К.: Ін-т пед. АПН України, 1996. – 200 с.
4. Дейкун Д.І. Диференціація навчання: Пошук оптимального варіанта. // Рад. освіта. – 1990. – №35.
5. Практикум з фізики в середній школі / За ред. Бурова В.О., Діка Ю.І. – К.: Рад школа, 1990.

ПРОПЕДЕВТИЧНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ ДО ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ

Н.В. Федішова

м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка

В шкільному курсі фізики виконання фронтальних лабораторних робіт тісно пов'язано з вивченням відповідного теоретичного матеріалу і співпаданням в часі, чим визначається висока ефективність рівня готовності учнів до їх виконання зокрема та реалізації дидактичних принципів в цілому. У вищому педагогічному закладі таке неможливо, так-як наявність лабораторного обладнання і устаткування до кожної лабораторної роботи складають один-два комплекти. Тому лабораторні роботи з курсу загальної фізики кожним студентом виконуються індивідуально згідно складеного графіка до кожного розділу у відповідній лабораторії паралельно з прослуховуванням лекцій, виконанням практичних завдань і самоопрацюванням ряду питань протягом одного й того ж семестру. Зрозуміло, що за таких умов лише двом-трьом студентам графік може сприяти в підготовці до виконання робіт, теоретичні основи до яких розглянуті на лекціях і піддаються свідомому опануванню без зайвих зусиль. Решта студентів при підготовці до практикуму опрацьовує вирвані з розділу теоретичні основи фізичного явища, процесу, закону чи принципу, що відображаються експериментально в процесі виконання роботи. Разом з тим вивчають ще й значний обсяг інформації стосовно призначення, будови і принципу дії елементів експериментальної установки, вмінь і правил їх експлуатації. Це пов'язано ще й із затратами часу на перевірку наявності і якості цих знань студента на заняттях.

Аналіз змісту такої навчальної інформації за програмами лабораторного практикуму всіх розділів курсу загальної фізики дозволив визначити ряд основних питань, кожне з яких є складовим теоретичних основ багатьох лабораторних робіт з незначними варіюваннями змісту, специфічними до розділу фізики або експериментальної установки.

На відміну від курсу загальної фізики, програми лабораторного практикуму до шкільного курсу фізики і методики її викладання побудовані в цьому плані досконаліше. Вони передбачають виконання кількох лабораторних робіт по вивченню і використанню обладнання загального призначення в шкільному фізичному експерименті. Такий елемент вартий особливої уваги, якщо його впровадження поєднати з двома ефективними чинниками:

1 – реалізувати виконання подібних лабораторних робіт на початку вивчення курсу загальної фізики;

2 – спланувати програму таких робіт як окремий спецкурс “Вступ до навчального фізичного експерименту”, задачами якого є підготовка студентів до виконання лабораторного практикуму курсу загальної фізики і шкільного курсу фізики та методики її викладання. Разом з тим зміст спецкурсу повинен відображати найзагальніші питання, включаючи сучасні вимоги і тенденції розвитку навчального фізичного експерименту, зокрема стандартів фізичної освіти в цілому. Отже, при визначенні змісту належної уваги заслуговують ряд чинників:

1. Широке впровадження електронізації до навчально-виховного процесу з фізики, зокрема, у навчальному фізичному експерименті, що стосується суттєвого переоснащення фізичних кабінетів і лабораторій шляхом поповнення однотипним електронним обладнанням промислового і саморобного виготовлення [4, 5].

2. Реалізація принципу внутрі- і міжпредметної інтеграції засобів навчання [3].

3. Врахування порівняно багатого досвіду студентів у спілкуванні із сучасними електронними засобами.

За обсягом спецкурс повинен складати не менше десяти годин навчального часу, спланованих за рахунок вступних занять до лабораторного практикуму курсу загальної фізики та вище згаданих кількох лабораторних робіт з шкільного курсу фізики і методики її викладання. Відповідно на них мають вивчатись такі питання:

1. Ознайомлення з загальними принципами будови та дії джерел і блоків електричного живлення, формування вмінь і навичок користування ними. Вивчення і складання блоку живлення

постійної стабілізованої напруги для засобів мікроелектроніки.

2. Ознайомлення з загальними принципами будови, дії та правилами користування типовими стрілочними вимірювальними приладами, формування вмінь виконувати прямі вимірювання і визначати фізичні величини.

3. Вивчення основних тенденцій та створення цілісних уявлень про будову, дію, призначення і використання сучасних електронних цифрових вимірювальних приладів та датчиків до них, формування вмінь і навичок користування ними.

4. Вивчення і використання електронних осцилографів, генераторів електричних коливань і ряду приладів загального призначення, які використовуються на всіх рівнях навчання фізики та методики її викладання. Ознайомлення з особливостями планування навчального експерименту.

5. Формування вмінь визначати та розраховувати результати експерименту, будувати графіки залежностей фізичних величин, виконувати розрахунки похибок.

Наводимо орієнтовний зразок інструкції до першого з наведених лабораторних занять спецкурсу.

Вивчення джерел і блоків електричного живлення

Прилади і матеріали: 1) джерела електричного струму і технічні паспорти до них: акумулятор лужний, регулятор напруги РНШ, випрямляч В-24М, випрямляч ВС-4-12, блок живлення для практикуму ІЭПП-1, випрямляч ВУП-2, лабораторне джерело живлення ЛІП-90; 2) Споживачі і технічні паспорти до них: реле електронне універсальне з фотоелементом ЦГ-3, лампа розжарювання на підставці, електромагніт демонстраційний, прилад для запалювання спектральних трубок “Спектр-1”, діюча модель радіоприймача прямого підсилення, реостати; 3) авометр; 4) комплект деталей для складання модуля випрямляча-стабілізатора; 5) вимикач і з’єднувальні провідники.

Теоретичні відомості та опис приладів

В навчальному фізичному експерименті широко використовуються хімічні джерела струму та перетворювачі електричного струму – блоки живлення, які живляться від мережі.

Основними параметрами всіх джерел струму є:

- електрорушійна сила (ЕРС) ε – напруга на клеммах розімкненого джерела;
- внутрішній опір r ;
- максимальна сила струму $I_{\text{макс}}$.

Оскільки $\varepsilon = IR + ir$, де R – опір зовнішньої ділянки кола, то максимальне значення сили струму $I_{\text{макс}}$ буде за умови короткого замикання ($R=0$)

$$I_{\text{макс}} = \varepsilon / R.$$

При замиканні кола в ньому протікає струм I , який називається струмом навантаження. При цьому напруга на клеммах джерела зменшується на $U_{\text{вн}}$ (напруга на внутрішній ділянці кола)

$$U = IR = \varepsilon - Ir,$$

для короткого замикання $U=0$, тому

$$I_{\text{к.з.}} = \varepsilon / R.$$

Повна потужність, що виділяється джерелом, дорівнює

$$P = I\varepsilon,$$

проте певна її частина витрачається на нагрівання внутрішньої ділянки кола. Максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється за умови

$$R = r.$$

Залізонікелеві (лужні) акумулятори характеризуються ємністю Q – повним зарядом, який акумулятор може віддати в зовнішнє коло без заміни на ньому деталей і без підзарядки. Вимірюється така ємність в ампер-годинах: $1 \text{ А} \cdot \text{год} = 3600 \text{ Кл}$. ЕРС акумулятора відразу після заряджання 1,5–1,4 В, в міру використання вона знижується. Лужні акумулятори практично не “бояться” коротких замикань і перезаряджань, мають великий внутрішній опір, чим обмежують величину сили струму в колі. Основна перевага акумуляторів проти блоків живлення – їх автономність.

Переважає більшість експериментальних установок живиться від перетворювачів електричного струму, які в свою чергу живляться від електромережі. Це трансформатори, автотрансформатори і випрямлячі.

В трансформаторах порівняно мале значення сили струму при холостому режимі роботи означає, що $\varepsilon_1 = -U_1$. Тоді

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = k,$$

де k – коефіцієнт трансформації. Таким чином, U_2 може бути і

більшою, і меншою за U_1 . Втрати енергії в трансформаторі незначні, тому потужність, яка підводиться до первинної обмотки $P_1=I_1U_1$, практично дорівнює потужності, яка виділяється у вторинному колі ($\eta \approx 100\%$), звідси

$$\frac{I_2}{I_1} \approx \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{n_1}{n_2}.$$

Потужність, яка передається, вказується на трансформаторі у вольт-амперах (В·А), а не у ватах. Таким чином основними параметрами, за якими підбирається трансформатор, є:

- коефіцієнт трансформації k ;
- напруга, на яку розрахована первинна обмотка U_1 ;
- загальна пропускна потужність у вольт-амперах.

Якщо є трансформатор з великою кількістю виводів і невідомо, де яка обмотка, то потрібно за допомогою омметра знайти обмотку з максимальним опором (відповідно з найбільшою кількістю витків), прикласти до неї змінну напругу і виміряти напруги на решті обмоток.

Автотрансформатор на відміну від трансформатора має всього одну обмотку (рис. 1). Напруга від джерела подається на n_1 витків (точки 1 і 2), а знімається з n_2 витків тієї ж обмотки (точки 3, 4) на навантаження. При $n_2 > n_1$ вихідна напруга одержується більшою за вхідну.

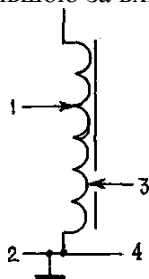


Рис.1

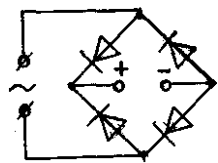


Рис.2а

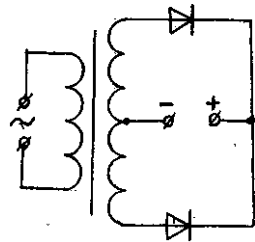


Рис.2б

Недоліком автотрансформатора є наявність спільної точки, тому не кожний провід первинної чи вторинної обмотки можна заземлювати. Також він не застосовується при великих коефіцієнтах трансформації.

Переважаючу кількість блоків живлення складають випрямлячі, які перетворюють змінний струм в постійний. В них викорис-

товуються елементи, що пропускають струм лише в одному напрямку. Здебільшого вони ввімкнені за двома схемами: містковою (рис. 2а) та з середньою точкою (рис. 2б).

Пульсації випрямленого струму зменшують, увімкнувши паралельно до виходу конденсатор великої ємності, повніше згладжування забезпечують LC-фільтри (рис.3). Їх складають конденсатори великої ємності, ввімкнені паралельно до виходу, і дроселі великої індуктивності, ввімкнені послідовно до виходу.

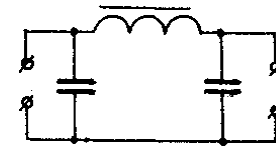


Рис.3

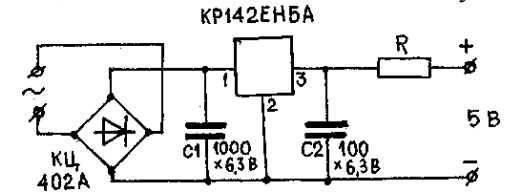


Рис.4

Стабілізатори струму або напруги забезпечують сталість напруги на споживачу або сили струму в ньому. З розвитком інтегральних схем стабілізатори мають незначні габарити і вагу, будучи скомпонованими в одній мікросхемі.

Таким є, наприклад, джерело живлення для засобів мікроелектроніки, для складання якого беруть знижувальний трансформатор до напруги 6-10 В, випрямляч КЦ402А, мікросхему КР142ЕН5А, два електролітичних конденсатори з ємностями на 1000 і 100 мкФ, розрахованих на напругу не нижчу 6,3 В та двохватного резистора на 10 Ом. [6, с. 65]. Принципова схема наведена на рис. 4. Вказаний блок живлення зручно збирати на базі трансформатора ЛІП-90, використавши обидві половини вторинної обмотки.

Готуючись до виконання навчального експерименту, експериментатор повинен вміти добирати відповідне джерело електроживлення до установки чи окремих її вузлів, ознайомившись з технічними характеристиками за паспортними даними до елементів експериментальної установки, оцінити норми використання і режими роботи.

Порядок виконання роботи

1. Вивчіть основні принципи будови, дії і призначення за паспортними даними джерел живлення, наведених в переліку об-

ладнання.

2. Ознайомтесь з вимогами стосовно електроживлення споживачів, наведених в переліку обладнання.

3. Визначте за одержаними даними відповідність вхідних і вихідних характеристик кожного споживача і джерела живлення до нього.

4. Складіть експериментальні установки, увімкнувши кожний споживач до визначеного джерела живлення, перевірте їх працездатність і належне функціонування.

5. Занесіть до звіту інформацію про параметри вивчених джерел живлення, виділивши специфічні особливості щодо використання.

6. Складіть модуль випрямляча-стабілізатора постійного струму напругою 5 В, увімкніть до клем $\sim 12\text{В}$ джерела електроживлення для практикуму ІЭПП-1, виміряйте напругу на виході модуля, зробіть висновки.

Контрольні запитання

1. Які особливості обслуговування, функціонування і використання лужних акумуляторів?

2. Які функції виконують трансформатори? Що необхідно знати при їх доборі до певної експериментальної установки?

3. В чому полягають особливості використання автотрансформаторів?

4. На які параметри споживача в першу чергу звертають увагу при доборі до них джерела електроживлення?

5. Чим відрізняється випрямляч ВУП-2 від решти наведених в переліку випрямлячів?

6. Які технічні дані джерела для практикуму ІЭПП-1?

7. Які специфічні особливості джерел електроживлення засобів мікроелектроніки?

В тексті інструкції ми не наводили зовнішнього зображення, принципових схем та технічних характеристик до джерел живлення, які висвітлені в ряді методичних посібників [1, 2].

На думку авторів, ефективність проведення аналогічного спецкурсу притаманна і ряду інших навчальних закладів, де вивчаються фізичні дисципліни з відповідним внесенням до змісту специфічних змін і доповнень.

Література

1. Анциферов Л.И., Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента: Учеб пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. — М.: Просвещение, 1984. — 255 с.
2. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. Практикум: Навч. посібник для пед. інститутів. — К.: Вища школа, 1981. — 280 с.
3. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. — М.: Просвещение, 1964. — 398 с.
4. Федішова Н.В. Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // Фізика та астрономія в школі. — 1999. — №2. — С. 23-27.
5. Федішова Н.В. Комплект автоматичних пристроїв і функціональних вузлів електронної техніки для фізичного експерименту // Наукові записки. — Випуск 16. — Серія: Педагогічні науки. — Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 1999. — С. 40-45.
6. Федішова Н.В. Використання автоматичних пристроїв і функціональних вузлів ЕОТ у системі шкільного фізичного експерименту: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — К., 1999. — 170 с.

ДО ВАРІАТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ

Н.В. Федішова, Ю.Г. Ковальов

м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний університет

Процес електронізації стрімко впроваджується до різних областей діяльності людини. Фізиці, як базовій дисципліні, належить провідна роль у вивченні фізичних основ будови і функціонування засобів електроніки. Програмами [3] передбачено вивчення певного обсягу питань, зокрема, біполярних транзисторів, що в певній мірі відтворено в існуючих підручниках і навчальних посібниках.

Шляхами реформування змісту фахової підготовки передбачено “приведення його у відповідність з рівнем розвитку духовної і матеріальної культури, науки, техніки, змінами, що відбуваються в суспільному житті, економічних відносинах, організації праці тощо” [2, с. 14].

В сучасній напівпровідниковій технології домінуючими є польові транзистори, на базі яких побудована мікропроцесорна техніка. Ознайомлення з оптимальним обсягом інформації про польові транзистори необхідне для формування у випускників загальноосвітніх шкіл цілісних уявлень про будову і функціонування сучасної мікроелектроніки, забезпечуючи тим самим і розширення політехнічного світогляду учнів [2, с. 13].

Нами визначено ряд варіантів теоретичного матеріалу щодо ознайомлення учнів з будовою, дією та використанням польових транзисторів відповідно до різнопрофільних програм. Оптимальний обсяг (інваріантний) доцільно розглядати відразу після вивчення біполярних транзисторів, спираючись на аналогії і порівняння. Відмічають, що особливу групу становлять транзистори, електричний струм в яких утворюється носіями заряду тільки одного виду й керується електричним полем, що створюється вхідним сигналом, спрямованим перпендикулярно до потоку цих носіїв. Такі транзистори називаються *польовими*. За конструктивними особливостями польові транзистори можна поділити на дві групи:

- 1) транзистори з $p-n$ переходами (канальні або уніполярні транзистори);
- 2) транзистори з ізольованим затвором (МДН- або МОН-транзистори).

Як і в біполярного транзистора, в польового є три електроди, але називаються вони інакше: **затвор** (аналогічний базі), **стік** (колектор), **витік** (емітер). Будову й умовне позначення польового транзистора зображено на рис. 1 а. Основою його є пластинка кремнію 1. До її лівого і правого боків накладено металеві електроди з виводами: стік і витік. Пластика має тонку область 3, яка називається **каналом**. З верхньою і нижньою гранями пластинки контактують шари напівпровідника 2, які за типом провідності протилежні каналу. На них накладені металеві електроди, які сполучені між собою і виводом, що називається затвором. Є польові транзистори, які мають односторонній затвор.

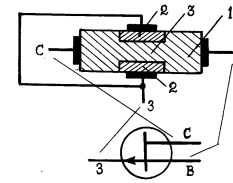


Рис. 1 а

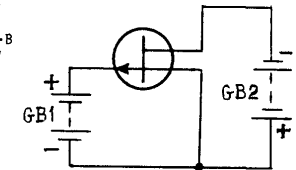


Рис. 1 б

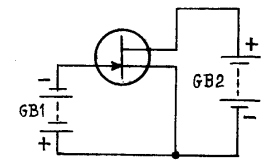


Рис. 1 в

При під'єднанні до витоку позитивного, а до стоку негативного полюсів батареї живлення GB2 (рис. 1 б) в каналі транзистора виникає електричний струм. Канал у цьому разі має максимальну провідність.

Варто приєднати джерело живлення GB1 до виводів витоку та затвора ("плюсом" до затвора), як канал звужується, а опір у колі стік-витік зростає. Зменшується і струм у цьому колі. Змінною напруги між затвором і витоком регулюють струм стоку, причому в колі затвору струму практично немає, а керування струмом стоку здійснюється електричним полем, яке створюється напругою, прикладеною до витоку та затвора.

Розглянуті будова польового транзистора та схема його вмикання стосуються транзистори з p -каналом. Для польового тран-

зистора з n -каналом полярність напруг живлення і керуючої змінюється на зворотню (рис. 1 в).

Перевагою польових транзисторів над біполярними є їх досить великий вхідний опір (десятки і навіть сотні мегаомі), що не потребує узгодження з джерелом вхідного сигналу.

Крім пристроїв ЕОТ малопотужні МОН-транзистори застосовують для підсилення слабких сигналів. Потужні МОН-транзистори встановлюють в передавачах і підсилювачах потужності звукових частот. У режимі малих значень напруги ці транзистори використовуються як керовані лінійні резистори.

Прикладом використання польових транзисторів в навчальному фізичному експерименті є комплекти приладів, запропоновані в публікаціях [4, 5].

Використані джерела

1. Анисимов М.В. Елементи електронної апаратури та їх застосування. – К.: Вища шк., 1997. – 223 с.
2. Державна національна програма “Освіта”. Україна ХХІ століття. – К.: Райдуга, 1994. – 62 с.
3. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. / 7-11 класи. – К.: Перун, 1996. – 144 с.
4. Кононенко С.О. Комплект приладів для вивчення електромагнітних хвиль // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №1. – С. 40–42.
5. Цыкун Н.К., Король А.М. Использование полевого транзистора при изучении элементов радиотехники // Физика в школе. – 1989. – №3. – С. 94–97.

ПОСИЛЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ ЗА ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИМ ПРОФІЛЕМ

Н.В. Федішова, І.О. Насташук, Л.В. Столярчук
м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний універ-
ситет ім. В. Винниченка

Актуальність задач вивчення учнями фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки (ЕОТ), як вже відмічалось [1], пов'язана з підвищенням якості викладання навчальних дисциплін. Грамотність у поведінці з електронно-обчислювальною машиною потрібна кожній людині незалежно від сфери її діяльності, а ще в більшій мірі інженерам.

Впровадження електронної техніки в процес навчання фізики має здійснюватись згідно з концепцією, основою на методології удосконалення навчання фізики в цілому. В її рамках таке впровадження має забезпечити й формування пізнавальних умінь, які потребують бази – цілісних уявлень про будову і функціонування засобів автоматизації і ЕОТ. Наявні програми, підручники та посібники ще не охоплюють усіх необхідних питань, а зміст навчального фізичного експерименту не в повній мірі сприяє реалізації задач реформування освіти в Україні.

Так, програмами з фізики загальноосвітніх шкіл [2] передбачено виконання робіт фізичного практикуму з вивчення будови і дії термо- і фотореле, які знайомлять учнів з використанням відповідних автоматичних пристосувань. Разом з тим до ряду інших робіт не закладено аналогічних завдань. Пропозиції щодо розв'язання проблеми потребують як ознайомлення з оптимальною кількістю питань, раніше визначених [3], так і посилення практичної спрямованості змісту експериментальних завдань у таких аспектах:

1. Ознайомлення учнів з фізичними основами дії, призначення і використання автоматичних пристосувань і ЕОТ.
2. Формування умінь і навичок використовувати вивчені пристосування, прилади та установки в подальшій експериментальній роботі
3. Сприяти формуванню в учнів інтересу до предмета й

розвитку їх творчих здібностей.

Варіанти нових і удосконалених робіт фізичного практикуму та розроблених комплектів обладнання нами висвітлені в ряді публікацій [4, 5]. Виконання роботи, яку ми пропонуємо, базується на використанні такого обладнання та двох нових саморобних вузлів: лабораторних магазину конденсаторів та електромагнітного реле. Перший являє набір електролітичних конденсаторів ємністю 50, 100, 200 і 500 мкФ х 25 В, вміщених в пластмасовому корпусі, на кришці якого розташовані вивідні клеми і кроковий перемикач. В іншому аналогічному корпусі вміщено електромагнітне реле типу РКМ-1. На кришці корпусу закріплено з відповідними позначками дві клеми для під'єднання електроживлення до обмотки реле і чотири пари клем відповідно нормально замкнутих і нормально розімкнутих контактів реле. Із комплектів обладнання використовуються: генератор і двохранрядний лічильник імпульсів, які складають секундомір, пульт-перемикач і стабілізоване джерело живлення на 5 В. Наводимо інструкцію до роботи.

СКЛАДАННЯ І ВИПРОБУВАННЯ ЄМНІСНОГО РЕЛЕ

Обладнання: 1) джерело електроживлення для практикуму ІЭПП-1; 2) лампа низьковольтна на підставці; 3) ключ; 4) з'єднувальні провідники; 5) стабілізоване джерело живлення на 5 В; 6) електронний секундомір (комплект генератора і лічильника імпульсів), 7) пульт-перемикач; 8) батарея конденсаторів лабораторна; 9) електромагнітне реле лабораторне.

Зміст і метод виконання роботи

Увімкнення конденсатора послідовно чи паралельно з обмоткою електромагнітного реле спричинює затримку спрацювання останнього (відповідно прилипання чи відлипання якоря) в залежності від ємності конденсатора та підведеної до нього напруги. Такі пристосування широко використовуються в засобах автоматики як таймери тощо. В установці, схема якої зображена на рис.1, використовуються два джерела електроживлення: стабілізоване на 5 В для живлення секундоміра, ИЗИП-1 – для живлення ємнісного реле. Секундомір складається із генератора імпульсів з частотами на 10 або 100 Гц і лічильника імпульсів, який в свою чергу складається із блоку органів керування і блоків одно-розрядних лічильників. З'єднання між собою блоків і вузлів та

під'єднання електроживлення здійснюється провідниками зі штекерами, які входять до відповідного комплекту обладнання.

Послідовність виконання роботи

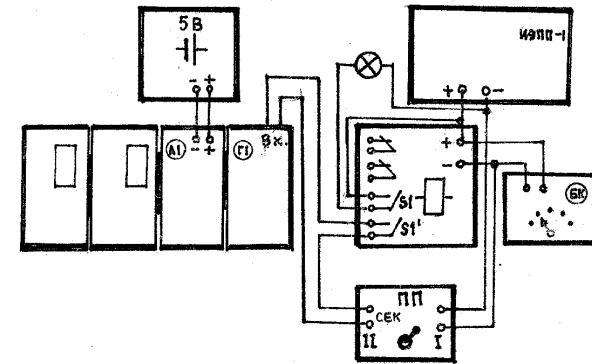


Рис.1

1. Складіть коло за схемою, зображеною на рис.1. Обмотку електромагнітного реле через клемми пульта-перемикача ПП під'єднайте до вихідних клем регульованої постійної напруги. Паралельно до обмотки під'єднайте батарею конденсаторів і переведіть перемикач на ній в положення 50 мкФ. До цих же клем ИЗПП-1 під'єднайте лампу на підставці через нормально розімкнуті контакти реле S1. Секундомір під'єднайте до стабілізованого джерела електроживлення на 5 В. Вхід секундоміра замкніть послідовно через гніздо пульта-перемикача “сек” та нормально розімкнуті контакти реле S1'.

2. Ввімкніть електроживлення установки. Переведіть пульт-перемикач в положення I, на секундомірі встановіть нуль.

3. Переведіть пульт-перемикач в положення II (“сек”). За показами секундоміра зафіксуйте час затримки спрацювання реле.

4. Повторіть операції 2 і 3 для ємностей 100, 200 і 500 мкФ, а потім для напруг живлення 6, 7 і 8 В при постійній ємності конденсатора, фіксуючи покази секундоміра і візуально оцінюючи затримки гасіння лампи при розімкненні кола живлення реле.

5. Зробіть висновки стосовно будови і розрахунків ємнісних реле.

6. Складіть коло, зображене на рис. 2. На ній обмотка електромагнітного реле і лампа під'єднані до джерела живлення через нормально замкнуті контакти реле S1 і S1'. Паралельно до обмотки реле під'єднано батарею конденсаторів.

7. Замкніть ключ S. Спостерігайте за роботою пристрою, оцінюючи за тривалістю спалахів лампи затримку спрацювання реле.

8. Повторіть дослід для інших ємностей конденсатора. Зробіть висновки стосовно будови і розрахунків пристрою. Вкажіть на місце використання таких пристроїв.

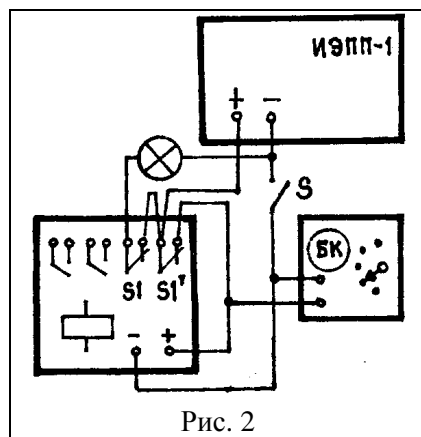


Рис. 2

Література:

1. Концепція неперервної фізичної освіти в навчальних закладах України. – К.: Освіта, 1995. – 12 с.
2. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи. – К.: Перун, 1996. – 144 с.
3. Федішова Н.В. Шляхи реформування політехнічної освіти в шкільному курсі фізики // Педагогіка і психологія. – 1997. – №2. – С. 67-72.
4. Федішова Н.В. Комплект автоматичних пристроїв і функціональних вузлів електронної техніки для фізичного експерименту // Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. – 1997. – Вип. 12. – С. 89-95.
5. Федішова Н.В. Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – №2. – С. 23-27.

ТЕРМОДИНАМІКА МІЖФАЗНОГО ШАРУ В МЕТАЛОКОМПОЗИТІ

О.В. Федорова

м. Ізмаїл, Ізмаїльський державний педагогічний інститут

Перехід педагогічної освіти на ступеневу систему передбачає підвищення наукового рівня спеціалістів та магістрів. Тому після вивчення курсів “Загальна фізика” та “Загальна теплотехніка” на рівні “спеціаліст”, в магістратурі доцільно вивчати спецкурс з термодинаміки міжфазного шару в металокомпозитах. Це дозволяє застосувати вже отримані знання для вирішення прикладних задач.

Проблема хімічної сумісності компонентів КМ досить важлива як в науковому, так і в технічному плані. Більшість КМ – представники термодинамічне неврівноважених систем, для яких характерна наявність розвинутої сітки внутрішніх меж розділу і градієнтів хімічних потенціалів елементів у матриці і армуючого компоненту. Ці градієнти є руховою силою процесів міжфазної взаємодії, частково взаємної дифузії і хімічних реакцій. Міжфазна взаємодія в обмеженій мірі необхідна для одержання КМ з оптимальними властивостями, однак інтенсивна взаємодія, як правило, приводить до погіршення механічних властивостей КМ.

Хімічна взаємодія між компонентами може відбуватися як при виготовленні КМ, так і при їх високотемпературній експлуатації. В залежності від вигляду хімічної взаємодії між волокном і матрицею композити поділяють на три класи:

I. Компоненти взаємно нерозчинні і які не утворюють хімічних сполук. З геометричної точки зору поверхня розділу має нульову товщину.

II. Компоненти розчинні, але не утворюють продуктів хімічної взаємодії. Міжфазний шар має кінцеву товщину і представляє собою тверді розчини.

III. Компоненти взаємодіють з утворенням хімічних сполук. Міжфазний шар представляє собою прошарки хімічних сполук і твердих розчинів.

Ця класифікація базується на термодинамічній сумісності чи несумісності волокна і матриці. В багатьох відношеннях вона

умовна і не завжди можна провести чітку межу між окремими класами.

У КМ II і III класів поверхня розділу має кінцеву товщину. Більш того, в КМ III класу, в яких утворюються хімічні сполуки, необхідно виділяти зону продуктів хімічної взаємодії. У більшості практичних випадків саме ця зона тріскається при напруженні КМ, і ці тріщини ініціюють руйнування волокон. Представляє інтерес товщина інтерметалідних шарів, так як довжина тріщини дорівнює товщині шару продуктів взаємодії. Існує теоретична залежність напруження руйнування волокон від товщини шару.

Для більш повної характеристики поверхонь розділу потрібно розглянути види зв'язку між волокном і матрицею.

У металічних композитах можна виділити наступні види зв'язку:

А) Механічний зв'язок. Цей вид зв'язку виникає у результаті чисто механічного зчеплення між матрицею та волокном, які мають шорсткувату поверхню, чи завдяки фрикційним силам, зумовленим більшою радіальною усадкою матриці через різницю коефіцієнтів термічного розширення. Механічний зв'язок виникає у невзаємодіючих системах I класу, хоча частково дії його можуть проявлятися в системах II і III класів. КМ з механічним зв'язком характеризуються низькою позаосьовою міцністю.

В) Фізичний зв'язок; характеризується дисперсійними (сили Ван-дер-Ваальса) силами. Енергія такої взаємодії складає десяти чи соті долі Дж/м².

С) Хімічний зв'язок (зв'язки іонні, ковалентні чи металічні). Енергія хімічної взаємодії складає одиниці Дж/м². Це найбільш поширений вид зв'язку в КМ III класу. Утворення цього виду зв'язку контролюється процесами реактивної дифузії.

Як правило, жоден з перелічених видів зв'язку не зустрічається в чистому вигляді. В реальних КМ утворюється складний зв'язок, в якому беруть участь і механічне зчеплення, і різні реакції розчину хімічної взаємодії. Причому характер зв'язку може змінюватись як в процесі формування, так і в процесі експлуатації, яка призводить до крихкого руйнування продуктів хімічних реакцій і різного виду розшарувань на поверхні волокна.

Принциповим питанням створення КМ з металічною матри-

цею є можливість контролю процесів фізико-хімічної взаємодії на межі матриця-волокно, що визначає структуру міжфазного шару.

Процеси, що протікають на границі розділу в системі матриця-волокно, можна уявити так:

1. При температурі T_0 у момент часу $t_0=0$ проходить сполучення твердої речовини F (циліндричне волокно) з матричною речовиною M.

2. При $t > t_0$ температура $T(t)$ і тиск $P(t)$ в системі F–M починають зміцнюватися і на поверхні розділу відбуваються у нерівноважному стані, але будемо вважати, що в достатньо малих проміжках часу $\Delta t_k = t_k - t_{k-1}$ система знаходиться у рівноважному стані і для неї можна використати уявлення рівноважної термодинаміки.

3. До моменту часу t_n формування композиту завершилося, а, отже, сформувався і міжфазний шар.

Визначимо термодинамічний стан міжфазного шару, у проміжку часу Δt_k . Для відкритої системи із змінним складом, яким є проміжний міжфазний шар, зміна вільної енергії Гіббса визначається співвідношенням [1]:

$$\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k + \sum_j \gamma_k^j \Delta A_k^j + \sum_i \mu_k^i \Delta n_k^i, \quad (1)$$

де $G_k, S_k, T_k, V_k, P_k, \gamma_k, A_k, \mu_k, n_k$ – відносна вільна енергія Гіббса, ентропія, температура, об'єм, тиск, міжфазний натяг, площа j -ї міжфазної поверхні, хімічний потенціал і кількість молів i -го компоненту, записані для якогось стану системи. Оскільки товщина міжфазного i -го шару невелика, то співвідношення між міжфазним об'ємом шару V_k^i , площею поверхні шару A_k^i і товщиною h_k^i подається виразом

$$V_k^i = h_k^i \cdot A_k^i, \quad (2)$$

На основі формули (1) проаналізуємо поведінку системи для одного шару, так як для всіх інших шарів викладки проводяться аналогічно. Вираз (1) перепишеться для цього випадку у вигляді:

$$\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k + \gamma_k \Delta A_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k, \quad (3)$$

Будемо вважати, що в процесі формування міжфазного шару фізико-хімічні процеси протікають тільки у прямому (самодові-

льному) напрямку, що дійсно має місце в реальних умовах. У такому випадку енергія Гіббса є критерієм спрямованості самодовільного процесу, тобто $\Delta G_k < 0$ та $\Delta G_k = 0$ в стані рівноваги.

Розглянемо термодинаміку k -го стану у наступних випадках:

1. $\Delta T_k = 0, \Delta P_k = 0, \Delta A_k = 0$, тоді $G_k = 0$, тобто система знаходиться в стані рівноваги. Міжфазний шар сформувався ($k=n$), або відсутній, якщо дані умови для будь-якого k .

2. $\Delta T_k = 0, \Delta P_k = 0, \Delta A_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0$, тоді (3) матиме вигляд:

$$\Delta G_k = \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k = \sum_i \left[\partial G_k / \partial n_i^k \right]_{T_k, P_k, A_k} \neq 0,$$

тобто в системі відбуваються процеси масопереносу з умови, що площа A_k міжфазного шару залишається постійною.

Викликають інтерес процеси, в результаті яких проходить зміна площі контакту, тобто $\Delta A_k \neq 0$. Будемо вважати, що контакт забезпечується хімічними зв'язками. Розглянемо зміну площі контакту для системи F–M при наступних умовах:

1) $\Delta T_k = 0, \Delta P_k = 0, \Delta n_i^k = 0$, тоді $\Delta G_k = \gamma_k \Delta A_k$.

2) $\Delta T_k = 0, \Delta P_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0$, тоді $\Delta G_k = \gamma_k \Delta A_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k$.

3) $\Delta T_k = 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta n_i^k = 0$, тоді $\Delta G_k = V_k \Delta P_k + \gamma_k \Delta A_k$.

4) $\Delta T_k = 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta n_i^k \neq 0$, тоді $\Delta G_k = V_k \Delta P_k + \gamma_k \Delta A_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k$.

5) $\Delta T_k \neq 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta n_i^k \neq 0$, тоді

$$\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k + \gamma_k \Delta A_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k.$$

6) $\Delta T_k \neq 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta n_i^k = 0$, тоді $\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k + \gamma_k \Delta A_k$.

7) $\Delta T_k \neq 0, \Delta P_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0$, тоді $\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + \gamma_k \Delta A_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k$.

8) $\Delta T_k \neq 0, \Delta P_k = 0, \Delta n_i^k = 0$, тоді $\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + \gamma_k \Delta A_k$.

Всі значення $S_k, V_k, \gamma_k, \mu_i^k$, що входять у формули, обчислюються при відповідних T_k, P_k . Початкові умови відомі: $k=0, A_0=0, V_0=0, \gamma_0=0$.

3. Якщо $\Delta n_i^k = 0$ (випадки 1, 3, 6, 8), процес масопереносу є стаціонарним, тобто зміни хімічного стану міжфазного шару не відбуваються за час Δt_k . При $\Delta n_i^k \neq 0$ в системі F–M протікають

процеси розчину, хімічні реакції, дифузія, у залежності від енергії активації того чи іншого процесу.

Для того, щоб в системі F–M при взаємодії розплаву (M) з поверхнею волокна (F) утворилась площа з хімічним зв'язком, обов'язково повинно мати місце змочування.

Зміна вільної енергії Гіббса для змочування 1 кв. од. площі волокна запишемо згідно [2]:

$$\frac{\Delta G_k}{\Delta A_k} = -6\gamma_k^{\text{жс-г}} \cos \theta_k, \quad (4)$$

де $\gamma_k^{\text{жс-г}}$ – поверхневий натяг на границі розділу рідина (розплав) – газ, θ_k – крайовий кут змочування.

Для самодовільного протікання процесу $\Delta G_k < 0$ величина θ_k повинна бути менше 90° . Тоді з (4) знаходимо зміну площі з хімічним зв'язком при змочуванні:

$$\Delta A_k = \frac{\Delta G_k}{-6\gamma_k^{\text{жс-г}} \cos \theta_k}. \quad (5)$$

4. Якщо $\Delta A_k = 0$, $\Delta n_i^k = 0$, то інші умови можуть бути наступними:

- 1) $\Delta T_k = 0$, $\Delta P_k \neq 0$, тоді $\Delta G_k = V_k \Delta P_k$.
- 2) $\Delta T_k \neq 0$, $\Delta P_k = 0$, тоді $\Delta G_k = -S_k \Delta T_k$.
- 3) $\Delta T_k \neq 0$, $\Delta P_k \neq 0$, тоді $\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k$.

Якщо дані умови виконуються для будь-якого $k=1, \dots, n$, то міжфазний шар буде відсутній і зчеплення матриці з волокном забезпечується механічним чи, у кращому випадку, фізичним зв'язком.

Якщо ці умови виконуються не для всіх k , то процес формування міжфазного шару в k -му стані є стаціонарним.

5. Якщо система знаходиться в одному з наступних станів:

$$1) \Delta T_k = 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta A_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0, \text{ тоді } \Delta G_k = V_k \Delta P_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k.$$

$$2) \Delta T_k \neq 0, \Delta P_k \neq 0, \Delta A_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0, \text{ тоді}$$

$$\Delta G_k = -S_k \Delta T_k + V_k \Delta P_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k.$$

$$3) \Delta T_k \neq 0, \Delta P_k = 0, \Delta A_k = 0, \Delta n_i^k \neq 0, \text{ тоді } \Delta G_k = -S_k \Delta T_k + \sum_i \mu_i^k \Delta n_i^k.$$

то формування структури міжфазного шару відбувається за ра-

хунок хімічних реакцій і дифузії в сторону матриці. Процеси розчину відсутні.

Таким чином, були розглянуті всі можливі стани композитної системи.

Література:

1. Зенгуил Э. Физика поверхности. – М.: Мир, 1990. – 536 с.
2. Любов Б.Я. Кинетическая теория фазовых превращений. – М.: Металлургия, 1965. – 263 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

А.А. Хараджян

г. Кременчуг, Кременчугский государственный политехнический университет

Развитие программного обеспечения в последнее время позволяет сделать проведение демонстраций и лабораторных работ по физике более наглядными и информативными. Конечно, компьютерное моделирование не может полностью заменить реальные эксперименты, однако его преимущества заключаются в возможности демонстрации процессов, которые трудно, или невозможно, воспроизвести в лаборатории или же вести наблюдение за процессом.

Существует достаточно большое количество программных пакетов, позволяющих не только моделировать реальные системы (MatLab), но и позволяют проводить совместно с моделированием различного рода эксперименты с реальным объектом (LabVIEW, Measurement Studio). Эти системы отличаются возможностью расширения их возможностей посредством написания соответствующих модулей на языках C, C++, Fortran, Visual Basic.

Характерными особенностями этих программных продуктов является возможность отображать моделируемые процессы в реальном времени как 2D-график, а также в анимационное представление протекающих процессов.

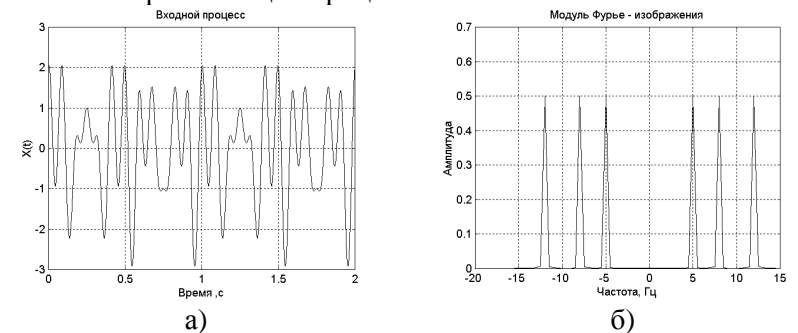


Рис. 1. Спектральный анализ.

Рассмотрим возможность применения пакета MatLab для демонстрации возможностей цифровой обработки сигналов и моделирования процессов.

Одним из характерных применений цифровой обработки сигналов является спектральный анализ. На рис. 1,а приведен входной процесс $x(t) = \sin(2\pi 5t) + \cos(2\pi 12t) + \cos(2\pi 8t)$, а на рис. 1,б показано его спектр–преобразование Фурье.

Еще одним примером обработки сигналов может служить цифровая фильтрация. На рис. 2.а показан исходный процесс $y(t) = 0.75 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.001}\right)$, а зашумленный сигнал – на рис. 2,б. Его математическое описание имеет вид:

$$x(t) = 0.75 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.001}\right) + 0.2 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.001} + \frac{\pi}{4}\right) + 5 \text{RAND}(t)$$

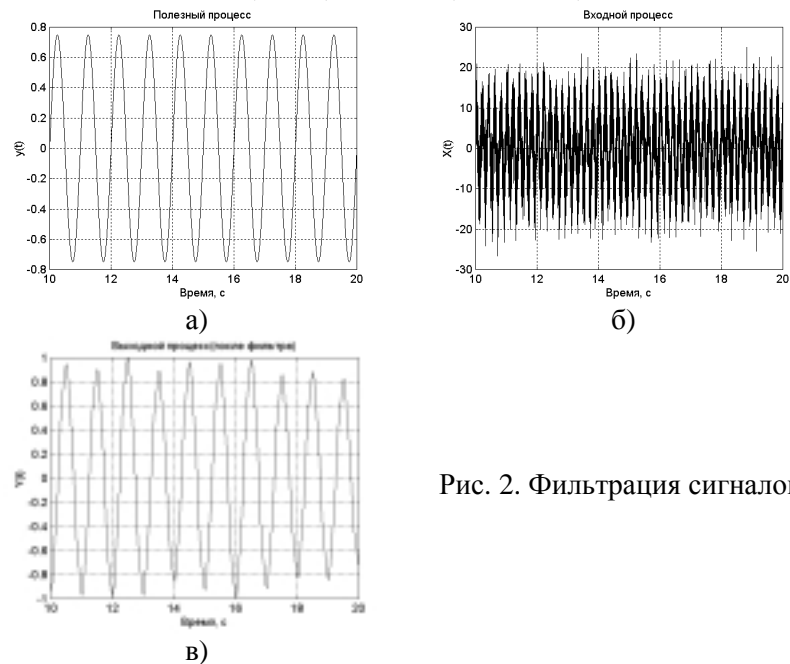


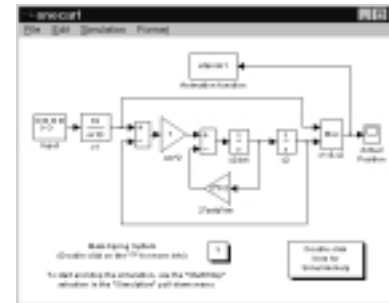
Рис. 2. Фильтрация сигналов.

После НЧ фильтрации будет получен сигнал, представленный на рис. 2,в.

Моделирование и исследование динамических систем в современной физике и технике занимает одно из главных мест, т.к.

проведение экспериментов на реальном объекте очень часто затруднено.

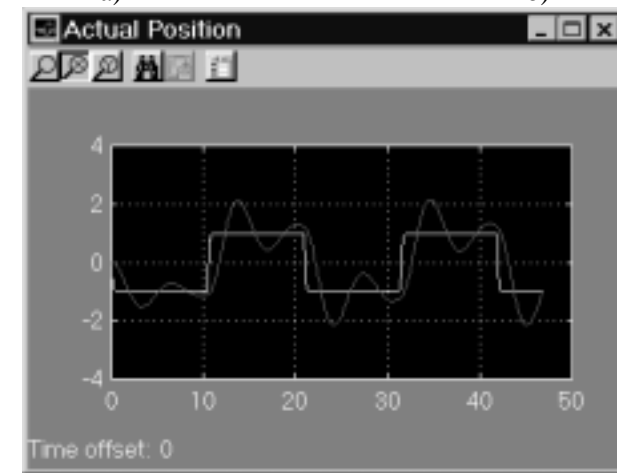
Пакет SimuLink позволяет осуществлять исследование поведения динамических нелинейных систем. Создание моделей в пакете SimuLink основано на использовании технологии Drag-and-Drop. В качестве компонентов моделируемой системы используются модули из библиотеки SimuLink.



а)



б)



в)

Рис. 3. Моделирование одномассовой системы.

Широкие вычислительные и графические возможности пакетов программ позволяют использовать их для моделирования и механических, и термодинамических, и электромагнитных явлений.

**ЗАГАЛЬНЕ І ОСОБЛИВЕ У МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДАХ
ДО ВИКЛАДАННЯ ПРОФІЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ
ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ
В УКРАЇНСЬКОМУ МЕДИЧНОМУ ЛІЦЕЇ**

Я.В. Цехмістер
м. Київ, Національний медичний університет

При організації функціонування медичного ліцею, який здійснює допрофесійну підготовку учнів на медичні спеціальності, ми виходимо з того, що цілі означеного навчального закладу повинні узгоджуватися з загальними цілями вищої освіти і, зокрема медичної. Саме тому як пріоритетні ми висуваємо цілі, пов'язані з індивідуальним розвитком учня, покликані стимулювати його здібності і визначати шляхи його подальшого професійного становлення, і цілі, пов'язані з інтелектуальним розвитком учня, спрямовані на розвиток позитивного ставлення до навчання, оволодіння технікою й методами розв'язання проблем. Ми виходимо з гуманістичної парадигми освіти, яка вимагає при розробці загальних цілей діяльності освітнього закладу враховувати як потреби суспільства, так і інтереси й потреби суб'єктів освітнього процесу. На основі теоретичного аналізу і власних досліджень ми дійшли висновку, що ефективність діяльності профільного ліцею визначається відповідністю кінцевих цілей економічним, соціально-політичним, технологічним, екологічним та педагогічним вимогам і довгостроковим потребам суспільства.

Важливого значення має відбір змісту навчальних дисциплін, особливо профільних, їх узгодженість з навчальними планами університету, забезпечення їх професійної спрямованості.

Міжнародний аспект розвитку неперервної професійної освіти ґрунтовно розкрито у роботах Н.Г. Ничкало, де зазначається, що у міжнародних програмах неперервної освіти важливу увагу приділено освітньому фундаменту професійної освіти, зокрема системам “допочаткової і початкової освіти”, підвищенню їх якості та внутрішньої ефективності на основі розробки і впровадження навчальних програм і методик, які зорієнтовані на розвиток особистості учня, його гуманістичних і громадянських

цінностей, етики і базових навичок [1–11].

С.О. Сисоєва підкреслює, що спрямованість України на входження у європейський освітній простір потребує розвитку системи неперервної професійної освіти на гуманістичних засадах, підвищення якості підготовки фахівців, їх конкурентноздатності і мобільності, що приводить до суттєвого збільшення обсягів, необхідних фахівцю, знань, умінь і навичок при незмінних строках його підготовки (у деяких випадках навіть менших) [12–13]. Така суперечність приводить до необхідності розв'язання проблеми щодо організації навчального процесу у закладах професійної освіти, спрямованості його на розвиток таких особистісних і професійних якостей майбутнього фахівця, які сприяють його творчій, самостійній діяльності, успішній адаптації в нових соціально-економічних умовах. Аналіз міжнародного досвіду, як зазначає С.О. Сисоєва, показує, що успіх реформування освітніх систем і їх розвиток в умовах соціально-економічних перетворень сьогодення визначається двома провідними тенденціями: гуманізацією і технологізацією освітньої діяльності. Технологічність освітнього процесу виступає сьогодні показником його якості.

Протягом двох років навчання ліцеїсти отримують фундаментальну загальноосвітню підготовку та медико-біологічну освіту в тісній взаємодії з кафедрами Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. Крім спеціальних знань, умінь та навичок, пов'язаних з профільною медико-біологічною підготовкою в ліцеї приділяється велика увага всебічному розвитку особистості кожного учня як найвищої цінності суспільства, розвитку його талантів, розумових і фізичних здібностей, вихованню високих моральних якостей громадянина, здатного до свідомого суспільного вибору, приділяється увага прищепленню потягу до пізнання в ім'я та на благо людини.

Так, наприклад, при вивченні фізики шляхом введення додаткових тем (які не дублюють зміст курсу медичної фізики) забезпечується не тільки професійне спрямування вивчення предмету, а й цілеспрямована підготовка до професійної діяльності, надання учням таких знань і умінь, які в подальшому суттєво впливають на професіоналізм і компетентність медичного працівника. Зміст навчального матеріалу з певного предмета розро-

бляється відповідною кафедрою медичного університету. Проілюструємо розробку додаткового професійно спрямованого змісту навчального предмета для ліцею медичного профілю на прикладі фізики. Розробка курсу фізики для ліцеїстів проходила під керівництвом члена-кореспондента АПН України, професора О.В. Чалого.

При вивченні курсу механіки учні одержують такі додаткові знання: неінерціальні системи відліку; сила інерції; тертя кочення; перевантаження; вестибулярний апарат людини як інерціальна система орієнтації (виникнення морської хвороби); друга і третя космічні швидкості; механічна робота людини; ергометрія; барометрична формула; підйомна сила крила літака; рівняння Бернуллі; в'язкість рідин; закон Стокса; особливості молекулярної будови рідин; осмотичний тиск; газообмін у крові; манометр; робота і потужність серця; апарат штучного кровообігу; систолічний і діастолічний тиск; фізичні основи метода М.С.Короткова для вимірювання тиску крові.

При вивченні курсу з молекулярної фізики і термодинаміки розглядаються такі додаткові питання: парціальний тиск, закон Дальтона; фізичні основи дихання; деякі властивості газів; дослід Штерна; розподіл Максвелла; теплорегуляція організму людини; калорійність їжі; теплотікування; теореми Карно; нерівність Клаузіуса; організм людини як відкрита система; третій закон термодинаміки; теорема І. Пригожина; точка роси; фізичні основи місцевої анестезії; газова емболія; дослід Плато; поняття про рідкі кристали; критична точка; термодинамічні аспекти охорони оточуючого середовища; поверхнева енергія; крайовий кут; теплове розширення твердих тіл; механічні властивості біологічних тканин.

При вивченні основ електродинаміки розглядаються такі професійно спрямовані питання як: поняття про електричний диполь; електричне поле диполя; початкові відомості про електрограми; п'єзоелектричний ефект; ємнісні властивості мембран; гальванічний елемент; первинна дія постійного струму на біологічні тканини; гальванізація та електрофорез; електропровідність біологічних тканин при постійному струмі; термоелектричні явища; термоелемент; електричні термометри; аероіони; аероіонотерапія; класифікація медичної апаратури; підсилювач на тра-

нзисторі; початкові відомості про підсилення біоелектричних сигналів (біопотенціалів); датчики медико-біологічної інформації (емісійний, реостатний, термоелектричний, п'єзоелектричний); електрони і дірки; донорні і акцепторні домішки; закон Біо-Савара-Лапласа; магнітний момент струму; точка Кюрі; початкові відомості про магнітобіологію.

При вивченні механічних коливань і механічних хвиль розглядаються додатково такі питання: додавання гармонічних коливань; рівняння повздовжньої хвилі; енергія хвилі; ефект Доплера; суб'єктивні і об'єктивні характеристики звуку; фізичні основи мови і слуху людини; реверберація.

При вивченні електромагнітних коливань і електромагнітних хвиль розглядаються додатково такі питання: повний опір у колі змінного струму; резонанс напруг; закон Ома для повного кола змінного струму; імпеданс біологічних тканин; дисперсія імпедансу; фізичні основи реографії; імпульсні струми; біосистеми і їх природа; розгляд первинного механізму дії струмів і електромагнітних полів на організм людини у лікувальних цілях; електромагнітне поле; енергія електромагнітної хвилі; густина потоку випромінювання; фізіотерапевтичні методи, які використовують електромагнітні хвилі різних діапазонів; мікрохвильова резонансна терапія.

При вивченні курсу оптики розглядаються такі додаткові питання: аберация лінз (сферична, астигматизм, дисторсія, хроматична); оптична система ока і деякі її особливості; недоліки оптичної системи ока і їх усунення (міопія, гіперметропія, астигматизм); лупа, хід променів в біологічному мікроскопі; початкові поняття теорії Аббе; волоконна оптика і її застосування у медицині; основи рефрактометрії; методи Юнга і Ллойда для отримання інтерференції світла; інтерференція в фотометрії, тонких плівках; просвітлення оптики; зони Френеля; поняття про інтерференційний мікроскоп; початкові відомості про рентгеноструктурний аналіз і голографію; значення робіт І. Пулюя; елементи фотометрії.

При вивченні елементів теорії відносності додатково розглядаються такі питання: перетворення Лоренца; формули для відносної зміни довжини, часу, маси, імпульсу; релятивістський інваріант.

При вивченні теми “Світлові кванти” додатково вивчаються такі питання: внутрішній фотоефект; світловий тиск; досліди Лебедєва; хвильові і квантові властивості світла.

При вивченні теми “Атом та атомне ядро” розглядаються додатково: особливості поглинання і випромінювання енергії атомами і молекулами; розсіяння світла; люмінесценція, види та основні закони; початкові відомості про біофізичні основи здорової рецепції; застосування лазерів у медицині; рентгенівське випромінювання і його взаємодія з речовиною; ефект Комптона; рентгенівська і комп’ютерна томографія; застосування радіонуклідів і нейтронів у медицині (метод мічених атомів, гаматопограф, сканування, авторадіографія); кількісна оцінка біологічної дії іонізуючого випромінювання (експозиційна, поглинута та еквівалентна дози); дозиметричні прилади.

Крім введення додаткових питань, які мають професійну спрямованість у кінці курсу проводиться лабораторний практикум, протягом якого учні не тільки закріплюють теоретичні знання з фізики, а й набувають практичні навички роботи з фізичними приладами, які використовуються у медицині.

У системі допрофесійної підготовки в ліцеї медичного профілю передбачені альтернативні курси, викладення дисциплін за вибором. Вони дозволяють диференціювати зміст підготовки ліцеїстів з врахуванням специфіки медичної спеціальності, яку вони оберуть в майбутньому. Добір системи методів навчання і виховання у медичному ліцеї ґрунтується на принципах співробітництва, співтворчості, спрямованості на залучення учнів до активної навчально-дослідницької діяльності. Розвивальна діяльність учнів і викладача, зміцнена взаєморозумінням, повагою до духовного світу учня. Навчально-виховна робота в ліцеях органічно влітається в структуру професійної підготовки лікарів у медичних інститутах і університетах через наслідування форм діалогової взаємодії з студентами і наскрізні навчальні програми, або уникнути повторення і дублювання.

З метою забезпечення наступності у змісті підготовки ліцеїстів авторськими колективами відповідних профільних кафедр медичного університету під головуванням завідувачів були розроблені наскрізні інтегровані програми з таких предметів – «Фізика» (професор О.В. Чалий), «Біологія» (професор О.В. Романе-

нко), «Хімія органічна та неорганічна» (професори В.О. Калібабчук та Ю.І. Губський), «Математика» (професор О.В. Чалий), «Інформатика» (професор О.В. Чалий та доктор пед. наук І.Є. Булах), які пройшли рецензування у встановленому порядку, були обговорені на науково-методичних комісіях з відповідних дисциплін, затверджені Міністерством освіти України.

При розробці означених програм була зосереджена увага на необхідності засвоєння ліцеїстами як державного стандарту освіти, так і тих тем фундаментальних дисциплін, які не входять до складу загальноосвітніх державних Програм з відповідних предметів, але є необхідною основою для навчання у медичному університеті. Наше дослідження свідчить, що викладання за розробленими авторськими програмами сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, ефективному формуванню у майбутніх лікарів готовності до інтегрування отриманих знань з фундаментальних дисциплін з конкретними механізмами функціонування систем організму людини, розумінню різного виду патологій, дій лікарських препаратів, головне сприяє успішній адаптації ліцеїста у вищому закладі освіти, формуванню необхідних умінь.

До умінь, які сприяють успішній адаптації учнів у вищому медичному закладі освіти, ми відносимо:

- уміння навчатися в умовах лекційно-семінарської системи (нові форми і методи організації праці, нові вимоги до знань на заліках і екзаменах);
- оволодіння навичками виконання лабораторних і практичних робіт;
- уміння працювати самостійно;
- здатність до самоуправління (уміння планувати свою навчальну діяльність, організовувати, здійснювати самоконтроль, раціонально використовувати навчальний і вільний час, вносити корективи у свою діяльність, знаходити можливості її вдосконалення);
- уміння критично оцінювати власні досягнення у навчанні, враховуючи критерії вимог викладача і закладу освіти;
- комунікативні уміння;
- уміння працювати з науковою і навчальною літературою, каталогом;

- висока техніка усного і писемного мовлення;
- навички роботи з комп'ютерною технікою.

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури, результатів власних досліджень і досвіду допрофесійної підготовки учнів в умовах ліцею медичного профілю ми виділяємо основні етапи організації освітнього процесу в медичному ліцеї.

Перший рік навчання (10 клас). Це період адаптації кожного учня до нових умов, формування учнівського колективу з гуманістичними міжособистісними стосунками, в якому здійснюється процес саморозвитку і самореалізації кожного його суб'єкта. Це період формування стійкого інтересу до обраної професії, усвідомлення учнями тих якостей, які необхідні майбутньому лікарю і розвиток комунікативних, конструктивних і організаторських здібностей та вмінь. Це період активного теоретичного і практичного оволодіння основами якісної і ефективної навчально-пізнавальної діяльності на фоні сформованого позитивного ставлення до обраної професії. Під час практики систематизуються теоретичні знання, ліцеїсти вводяться в коло реальних проблем професійної діяльності лікаря.

Другий рік навчання (11 клас). Накопичені на I етапі знання і досвід дозволяють ліцеїстам більш свідомо оволодівати знаннями з предметів, які є профільними для обраної спеціальності, початковими професійними вміннями, пов'язаними з професійною діяльністю молодшого медичного персоналу. Це приносить задоволення і тим самим обумовлює більш стійкий інтерес до обраної професії. В цей час відбувається подальший розвиток творчого мислення, вдосконалення конструктивних, організаторських і комунікативних здібностей і вмінь. Більшість учнів починають виявляти інтерес до окремих галузей медицини. Цей рік завершує допрофесійну підготовку майбутніх лікарів. У випускників має бути високий рівень сформованості професійного інтересу, наявні професійно значущі конструктивні, прогностичні, організаторські вміння і навички, спостережливість, здатність і потреба займатись самоосвітою, комунікативні якості, вміння спілкуватися з людьми, емпатія, тактовність, високі моральні і громадянські якості.

Виділені етапи дають можливість вчителям усвідомити шляхи вдосконалення допрофесійної підготовки учнів, значною мі-

рою забезпечують послідовність і ефективність пропедевтичної підготовки майбутнього лікаря в умовах ліцею.

Саме така організація навчального процесу дозволяє забезпечити успішне і органічне входження ліцеїста до вищого медичного закладу освіти.

Спираючись на сучасний рівень теоретичних і практичних знань в галузі вищої медичної освіти, надбання провідних вітчизняних та зарубіжних науковців і педагогічних шкіл в Українському медичному ліцеї Національного медичного університету імені О.О. Богомольця створено цілісну, самодостатню, відкриту і динамічну систему допрофесійної цілісну, самодостатню, відкриту і динамічну систему допрофесійної підготовки учнівської молоді, яка сфокусована на учня як особистість, єднає загальнолюдське і національне, етичне й прагматичне, сприяє гуманізації освітнього процесу, інтегрує його з навчанням в медичному університеті, постійно вдосконалюється, оновлюється і саморегулюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Акт проголошення незалежності України // Рад. Україна. – 1991. – 31 серпня.
2. Алексюк А.М. Загальні методи навчання. – К.: Рад. шк., 1981. – 206 с.
3. Доповідна записка про концепцію становлення мереж середніх закладів освіти для розвитку творчої обдарованості. / Інформаційний збірник МО України. – К.: Освіта. – 1996. – №17–18. – С. 49-53.
4. Державна національна програма “Освіта” (“Україна XXI століття”).
5. Зязюн І.А. Інтелектуально творчий розвиток особистості в умовах неперервної освіти. / Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: Монографія /За ред. І.А. Зязюна /. – К.: Віпол, 2000. – 636 с.
6. Камінецький Я. Профорієнтація як складова ринкової економіки // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1998. – №5. – С. 95-102.
7. Кисільова В. Становлення системи ліцейної освіти в Україні. // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1999. – №3.

8. Кларин М.В. Личностная ориентация в непрерывном образовании // Педагогика. – 1996. – №2. – С. 15-16.
9. Кремень В.Г. Національна освіта як соціокультурне явище // Учитель, 1999. – №11–12. – С. 10-17.
10. Кремень В.Г. Особистісно-розвивальне навчання як науковий пріоритет // Учитель, 1999. – №11–12. – С. 36-43.
11. Ничкало Н.Г. Педагогіка вищої школи: крок у майбутнє. / Сучасна вища школа: психолого-педагогічний аспект: Монографія за ред. Н.Г. Ничкало. – К.: ВПОЛ, 1999. – 450 с.
12. Сисоєва С.О. Педагогічна творчість: Монографія. – Х.-К.: Каравела, 1998. – 150 с.
13. Система неперервної освіти: здобутки, пошуки, проблеми / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції у 6-ти книгах. Кн.4. – Чернівці: Митець, 1996. – 248 с.

ОПТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРА

С.А. Циганівський
м. Кривий Ріг, Центральньо-Міський ліцей

Унікальні властивості лазерного випромінювання – висока ступінь когерентності та монохроматичності, вузьконаправленість, можливість сконцентрувати в короткому імпульсі величезну енергію зумовили широке наукове та технічне застосування лазерів.

Використаємо лазер для дослідження оптичних властивостей сферичного дзеркала, висока якість якого важлива для такого приладу як телескоп. Як відомо, оптична сила сферичного дзеркала визначається за формулою:

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f},$$

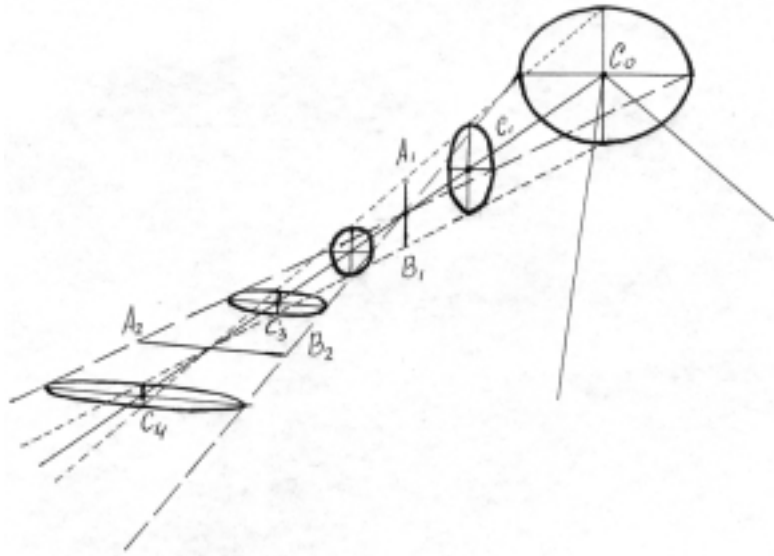
де $\frac{1}{F}$ – оптична сила сферичного дзеркала;

R , d та f – радіус кривизни дзеркала, відстань від предмета до дзеркала та відстань від дзеркала до зображення відповідно.

Ця формула справедлива, коли на дзеркало падає тонкий, параксіальний світловий пучок, перпендикулярний до його поверхні. Тоді відбиті промені матимуть сферичний хвильовий фронт і, отже, всі вони матимуть одну спільну точку, якою і буде фокус дзеркала. Якщо падаючі промені утворюють кути падіння, не рівні нулеві, то хвильовий фронт відбитих променів не буде сферичним і відбитий пучок слід характеризувати двома радіусами кривизни, які описують сходження, або розходження світлових променів у двох взаємно перпендикулярних площинах. При цьому промені пучка фокусуються не в одній точці, а вздовж двох фокальних відрізків A_1B_1 та A_2B_2 .

Дослідимо форму фокусних плям, одержаних при відбиванні променів від двох взаємно перпендикулярних площин. Установка складається з лазера, дзеркала, встановленого на горизонтальній підставці, кут повороту якої можна визначити за градусною шкалою та переносного екрану.

На рисунку зображено послідовні перерізи відбитого променя. Вертикальна і горизонтальна прямі – дві фокусні відстані.



Як показує дослід, ці відстані F_1 та F_2 пов'язані з головним фокусом дзеркала співвідношеннями

$$F_1(\varphi) = \frac{R}{2} \cos \varphi; \quad F_2(\varphi) = \frac{R}{2 \cos \varphi},$$

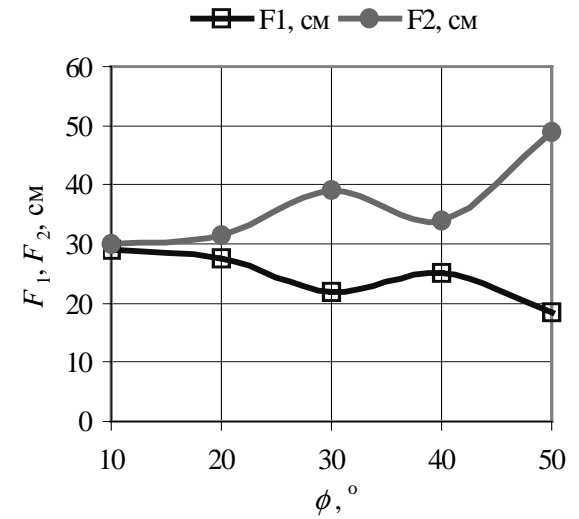
де φ – кут падіння.

Дослідимо залежність $F_1 = F_1(\varphi)$ та $F_2 = F_2(\varphi)$. В таблицю занесемо результати досліджень.

$\varphi, ^\circ$	10°	20°	30°	40°	50°
$F_1, \text{см}$	29	27,5	22	25	19
$F_2, \text{см}$	30	31,5	39	34	49
$R_1, \text{см}$	58	57,5	57,6	57	57
$R_2, \text{см}$	59	59,2	59,7	59	62

На основі цих даних побудовано графіки залежності $F_1(\varphi)$ та $F_2(\varphi)$.

Бачимо, що при наближенні кута φ до нуля графіки сходяться в одну пряму, тобто одну фокусну відстань.



Виходячи з приведених вище формул, визначимо радіус кривизни R дзеркала. Підрахунки для $F_1(\varphi)$ дали – $R_1=(57,6\pm 1,2)$ см, а для $F_2(\varphi)$ – $R_2=(59,7\pm 0,8)$ см.

Відносна похибка не перевищує 3%.

ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ГРАФІВ ЯК ОДНОГО ІЗ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У СУЧАСНІЙ СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Л.А. Шаповалова

м. Запоріжжя, Запорізький державний університет

Відомо, що мова і методи теорії графів одержали широке розповсюдження у різних розділах математики та її додатках, у тому числі в галузях, раніше далеких від застосування математики. В силу особливостей своєї мови теорія графів часто виступає в ролі “різноробочого”, який допомагає іншим галузям науки і практики розв’язувати завдання і задачі визначеного типу. Мова теорії графів допомагає описувати складні системи і добиватися в ряді випадків спрощення розрахунків, робити виклад ряду дисциплін більш зручним і наочним.

Вдалим є поєднання спільності поняття графа, пов’язаного з багатьма основними поняттями математики, об’єктивної присутності, хоча і не завжди явної, практично в усіх шкільних предметах, і можливості подати скінченні графи як ефективний і результативний засіб методики навчання не лише математики. Рисунки графів як засіб методики вже проникли в шкільні підручники математики, хоча це і не передбачено програмою. В якості ілюстративного матеріалу, в якості засобів наочності рисунки графів зустрічаються в підручниках біології, фізики, географії, історії, але на це не звертається увага школярів. На нематематичних уроках вони використовуються, природно, як носії фізичної, хімічної, біологічної та іншої сутності. Математичний зміст розглядуваних явищ не розкривається або розкривається лише частково. Цілеспрямоване використання мови графів у математиці та в інших шкільних дисциплінах дає можливість виділити і підкреслити об’єктивно існуючі міжпредметні зв’язки навчальних дисциплін, відкриває нові і цікаві сторони для учнів як при вивченні математики, так і інших предметів навчального плану.

Класичний приклад плідного застосування мови теорії графів у хімії – це створення і використання Д.І. Менделєєвим і його послідовниками періодичної системи елементів. Коли Н. Бор у 1923 р. подав періодичну систему за допомогою нової для того

часу моделі, то він, зрозуміло, не думав, що математики пізніше назвуть таку модель графом. Ця модель допомогла Н. Бору передбачити можливість існування елементів, важчих за уран, установити складну залежність фізичних і хімічних властивостей елементарних речовин, передбачити відкриття ряду невідомих хімічних елементів і визначити їх властивості.

Фізики і хіміки часто говорять про фізичні і хімічні властивості речовини і рідко відзначають, що вони користуються деякими його математичними властивостями, які знаходять відображення, наприклад, у структурних формулах. У середині XIX ст. англійський математик Артур Келі розглянув поняття “дерево” (вид графа) саме у зв’язку з розв’язком математичної задачі органічної хімії – пошуку числа можливих ізомерів для граничних вуглеців C_nH_{2n+2} із заданим числом атомів вуглецю, а ця задача зводилася до визначення числа всіх дерев із вершинами, кожна з яких належить 1-му чи 4-му ребрам. Для граничних вуглеців дерево достатньо будувати для одних лише атомів вуглецю, місце в структурній формулі для атома вуглецю визначається однозначно. Тому задача зводиться до визначення числа різних дерев із заданим числом вершин. На рис. 1 (а, б, в) зображені графи з п’ятьма вершинами. Рисунок а і б відповідають одному і тому самому графу, а рис. в — другому, не ізоморфному першому. Якщо подати їх вершини атомами вуглецю і “поставити на місце” атоми водню, впізнаємо в рис. в пентан, а в рис. а або б один з ізопентанів.

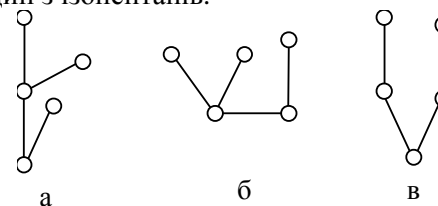


Рис. 1.

Однією із найбільш “старих” галузей застосування графів є теорія електричних кіл. Графи тут використовуються не лише як засіб наочності, але і як “робочий” засіб, який допомагає перетворювати системи для одержання практичних результатів. Відомо, що більшість основних співвідношень у складних колах

постійного струму визначається схемами їх з'єднань, незалежно від величини і виду елементів.

У 1848 р. Кірхгоф розробив алгоритм розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь, який дозволяє знайти значення сили струму у кожному провіднику і в кожному контурі електричного кола. Кірхгоф замінив кожне електричне коло відповідним йому графом (в якому ребру поставив у відповідність один або декілька послідовно з'єднаних елементів кола; вершина — місце з'єднання не менше трьох провідників) і показав, що для аналізу необов'язково розглядати кожний цикл графа.

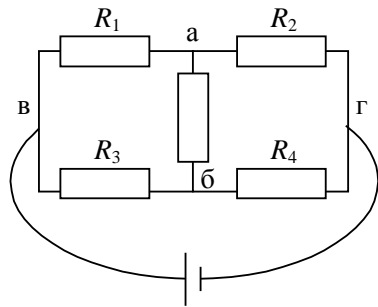


Рис. 2.

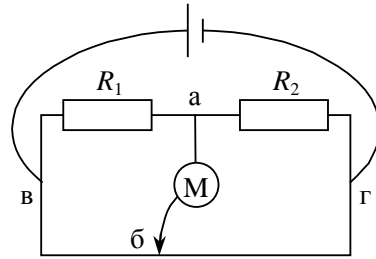


Рис. 3.

Наприклад, кола на рис. 2 і 3 можна подати графом, три різних зображення якого подані на рис. 4.

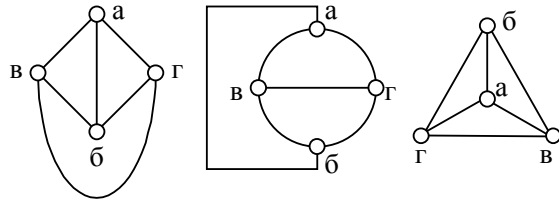


Рис. 4.

Для спрощення аналізу кіл виділяють із відповідного зв'язаного графа остовне дерево, тобто підграф, який містить усі вершини і не має циклів (схему, яка містить усі вузли і не має замкнених шляхів струму). Можливі варіанти остовних дерев даного графа зображено на рис. 5.

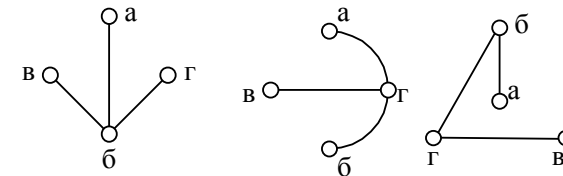


Рис. 5.

При відновленні в остовному дереві будь-якого ребра із числа видалених утворюється один і лише один простий цикл, число простих циклів визначається саме числом ребер, виведених із графа для одержання остовного дерева.


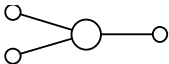
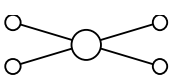

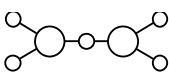
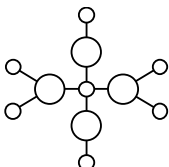
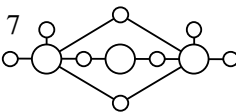
Відомо, що згідно другого правила Кірхгофа слід складати рівняння лише для незалежних замкнених контурів, які і є простими циклами у відповідному графі, а одержувати їх можна із остовного дерева, відновлюючи по черзі вилучені ребра. Число незалежних простих циклів у колі теж пов'язано з характеристиками відповідного графа і визначається однозначно: воно дорівнює числу вилучених ребер L із графа для одержання остовного дерева, тобто, якщо граф має B ребер і N вершин, то $L=B-(N-1)$. А число рівнянь, які складають згідно першого правила Кірхгофа, залежить від числа вершин у відповідному графі; воно на одиницю менше числа вершин і завжди співпадає з числом ребер у остовному дереві даного графа $(N-1)$. Таким чином, для складного кола можна написати систему рівнянь, керуючись графом цього кола.

Як відомо, перше правило Кірхгофа вивчається в курсі фізики X класу. Якби вчителю фізики надали можливість використовувати інтуїтивне уявлення учнів про деякі найпростіші поняття теорії графів, у курсі фізики не виглядало б “сиротливо” перше правило Кірхгофа, яке без другого, строго кажучи, не дає можливості розрахувати електричні кола.

Зручною формою логічного аналізу задачних ситуацій є конструювання графічної “основи” (графа) задачі, де відображуються співвідношення між величинами. Елементами графа є фізичні величини, зв'язки між величинами і вузли зв'язків (фактично вузли відображають відповідні фізичні закономірності).

Розглянемо систему задачних ситуацій, класифікуючи їх за структурою графа. Граф з однією закономірністю: а) порівняння

двох значень однієї величини; б) співвідношення між трьома величинами; в) відношення двох пар відповідних величин; г) відношення чотирьох і більше величин; послідовний граф з багатьма закономірностями; розгалужений граф; граф з петлею.

1		$p_1 = p_2$	Закон Паскаля
2		$\rho = \frac{m}{V}$	Визначення густини речовини
3		$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_1}{l_2}$	Правило важеля
4		$Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ)$	Визначення кількості тепла
5		$R = \frac{U}{I}$ $R = \rho \frac{l}{S}$	Визначення опору за законом Ома і за параметрами провідника
6		$\omega = v/R$ $\omega = \phi/t$ $\omega = 2\pi/T$ $\omega = 2\pi v$	Співвідношення кінематики рівномірного руху по колу
7		$Q_1 = cm_1(t^\circ - t_1^\circ)$ $Q_2 = cm_2(t^\circ - t_2^\circ)$ $Q_1 + Q_2 = 0$	Порівняння кількостей тепла двох рідин при їх змішуванні (без урахування втрат)

Знання графів для задач з різним змістом полегшує логічний аналіз задач, дає можливість аналізувати задачні ситуації, допомагає учителю формувати в учнів узагальнені уміння і навички розв'язування фізичних задач.

Відзначимо деякі вдалі, на наш погляд, приклади використання описових можливостей образотворчої мови графів як засобу методики в підручниках для середньої школи. Вже на форзаці підручника зоології зображена класифікація основних типів тварин у вигляді графа з кольоровими вершинами; вершини пофарбовані в 6 кольорів, що відповідає числу основних груп у зоології. Тут рисунок графа дає наочне уявлення про сутність класифікації. Рисунки графів, які називають деревами, використовую-

ють і в параграфах про основні етапи еволюції тварин. Тут схематично зображене еволюційне дерево типів тварин і еволюційне дерево класів хордових.

У підручнику біології для старших класів рисунки графів використовуються, наприклад, у параграфі про утворення нових видів для зображення схеми дивергенції і еволюції систематичних груп, для графічного зображення структури виду. В розділі “Учіння про клітину” графи використовуються для подання структурних формул білкових молекул. Барвистий і витіноватий рисунок, який зображує структуру білка рибонуклеїнової кислоти з усіма амінокислотними залишками, є графом з кольоровими вершинами, зафарбованими в 5 кольорів, що відповідає п’яти видам атомів (водню, вуглецю, кисню, азоту та сірки), які входять у даний білок. При вивченні екологічних систем рисунок орієнтованого графа використовується для наочного відображення основних харчових зв’язків у прісноводному біоценозі.

Серед підручників і навчальних посібників з географії для середньої школи рисунки графів широко використовуються в навчальному посібнику “Економічна географія України”.

Перераховані приклади далеко не вичерпують усіх можливостей використання графів, свідчать про те, що графи як засіб методики використовуються в більшості шкільних підручників і що в учнів формується інтуїтивне уявлення про граф і його види. При цьому ми звертаємо увагу авторів підручників і вчителів-практиків на багаті можливості образотворчої мови графів, яка збільшує наочність навчання, доступність, полегшує сприйняття певного матеріалу, який не вимагає в той же час від учителів і учнів глибоких знань теорії графів. У першу чергу напрошується більш широке застосування графів і особливо дерев для наочного і економного опису різних схем організацій, логічних можливостей, класифікацій у підручниках біології, географії, математики, фізики, хімії та ін. і більш спрямованого формування уявлення про граф. Особливо це стосується задач з міжпредметним змістом.

РЕНТГЕНІВСЬКІ СПЕКТРИ ТА ЕЛЕКТРОННА БУДОВА РЕЧОВИНИ

О.В. Щербина
м. Кривий Ріг, Центрально-Міський ліцей

Одним із методів дослідження електронної будови речовини є рентгенівські спектри. Розшифровка цих спектрів дає відповідь на питання про агрегатний стан речовини, про участь у хімічному зв'язку електронів різної симетрії, про енергію зв'язку молекули чи атома і багато іншого. Так як рентгенівські спектри одержуються при збудженні електронів внутрішніх рівнів, то для одержання цих спектрів витрачається енергія порядку десятків тисяч електрон-вольт.

Характеристичні лінії емісійного спектру дають відповідь про симетрію електронів, які приймають участь в утворенні ліній, про ймовірність переходів та про густину станів. Але при переході електронів з одного рівня на інший, змінюються енергетичні стани останніх електронів, бо на їхню енергію впливають вакансії внутрішніх рівнів, які утворюються при переходах електронів на рівні більшої енергії.

З метою знайомства з характеристичним рентгенівським спектром та впливом вакансій на внутрішніх рівнях на випромінювання, мною були одержані емісійні L-спектри вольфраму, $K\alpha_{1,2}$ -діаграмні лінії та $K\alpha_{3,4}$ -сателітні лінії силіцію в SiO_2 .

L-спектри вольфраму (WL-спектри) одержані на довгохвильовому рентгенівському спектрометрі (ДРС) з іонізаційним методом реєстрації. На рис. 1 наведено ці спектри. Як видно з цих спектрів та з таблиці відносної інтенсивності спектрів, ймовірність переходу різна. Найбільшу ймовірність має $L\alpha_1$ лінія, яка утворюється внаслідок переходу L_3-M_5 , а найменшу – $L_{\gamma 6}$, що утворилась внаслідок переходу L_2-O_4 .

Діаграмні лінії $SiK\alpha_{1,2}$ та сателітні лінії $SiK\alpha_{3,4}$ в SiO_2 одержані на ДРС з фотографічною реєстрацією. Сателітні лінії утворились внаслідок того, що відбувся перехід $K-L_2$ для $K\alpha_2$ та $K-L_3$ для $K\alpha_1$ – ліній, то ж наступний перехід відбувався вже в присутності вакансій на L_2 та L_3 – рівнях. Ця вакансія впливає на енергетичний стан атома, внаслідок чого відбувається «перебудова»

атомних оболонки, а значить змінюється енергія електронів.

На рис. 2 приведено $\text{SiK}\alpha_{1,2}$ - та $\text{SiK}\alpha_{3,4}$ -діаграмні та сателітні лінії.

Експериментальні дослідження були проведені мною на кафедрі фізики Київського університету ім. Т.Г. Шевченка під керівництвом професора В.І. Шияновського та М.О. Борового, яким я щиро вдячний за допомогу, керівництво та консультацію при виконанні роботи. Висловлюю подяку своєму науковому керівникові доценту Г.П. Половині за вибрану тему дослідження та консультації при вивченні теорії рентгенівських спектрів.

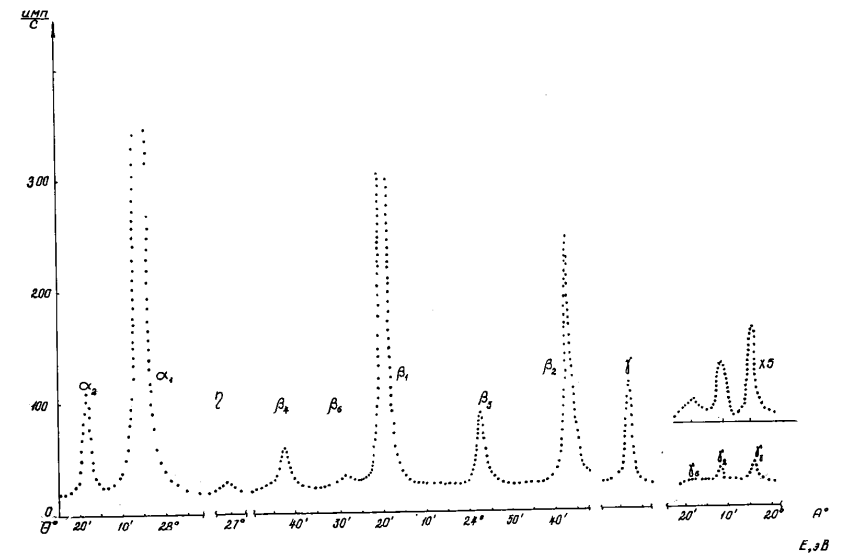


Рис. 1. WL-спектр характерних ліній

Таблиця відносних інтенсивностей

№	Початковий і кінцевий рівні	Назва лінії	Відносна інтенсивність, %
1	L_3-M_4	$L\alpha_2$	17
2	L_3-M_5	$L\alpha_1$	100
3	L_2-M_1	$L\eta$	3
4	L_1-M_2	$L\beta_4$	9,5
5	L_3-N_1	$L\beta_6$	3,5

№	Початковий і кінцевий рівні	Назва лінії	Відносна інтенсивність, %
6	L_2-M_4	$L\beta_1$	88
7	L_1-M_3	$L\beta_3$	13,5
8	L_3-N_5	$L\beta_2$	32
9	L_2-N_4	$L\gamma_1$	15
10	L_2-O_4	$L\gamma_6$	1
11	L_1-N_2	$L\gamma_2$	3,5
12	L_1-N_3	$L\gamma_3$	5,5

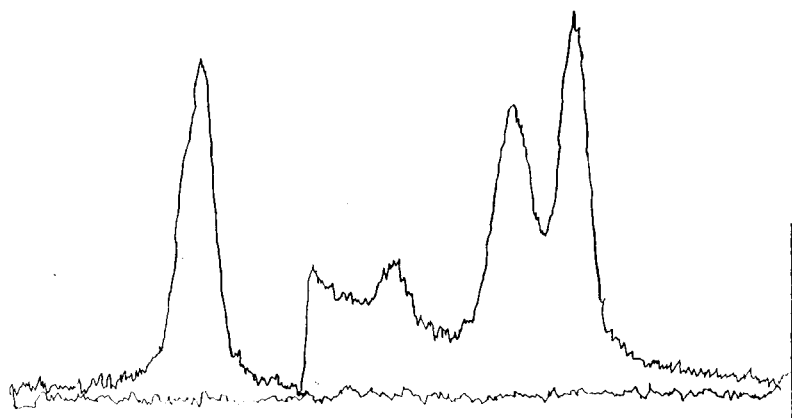


Рис. 2. $SiK\alpha_{1,2}$ -діаграмні та $SiK\alpha_{3,4}$ -сателітні лінії в SiO_2 .

Зміст

<i>О.В. Авраменко, В.С. Жердій.</i> Умови проходження хвиль над локальною донною неоднорідністю.....	3
<i>П.С. Атаманчук, О.М. Николаєв, О.М. Семерня.</i> Методичні та технологічні особливості впровадження еталонних вимірників якості знань у навчанні фізики	7
<i>Р.М. Балабай, Н.В. Моисеенко.</i> Заметки по поводу использования компьютеров в теоретической физике твердого тела.....	13
<i>Б.І. Бешевлі, Л.В. Сулименко, О.В. Шавиріна.</i> Порівняння тестового та екзаменаційного контролю знань	18
<i>І.Т. Богданов, О.В. Сергєєв.</i> Інноваційний підхід до формування продуктивної діяльності студентів при вивченні фізики	23
<i>А.А. Бондар, Б.Д. Нечипорук, В.І. Тищук.</i> Деякі зауваження щодо вивчення напівпровідників та напівпровідникових приладів у курсі фізики середньої школи.....	31
<i>М.М. Борис, Р.І. Пазюк, Р.М. Пелещак, І.Р. Ступак.</i> Графічний спосіб розв'язування задач на зіткнення абсолютно пружних тіл.....	38
<i>В.І. Бурак.</i> Методика вивчення явища електромагнітної індукції у восьмих класах фізико-математичного профілю	42
<i>Б.М. Валійов, В.С. Волкодав, В.Д. Єгоренков.</i> Вільні осі та центр удару.....	48
<i>Б.М. Валійов, В.Д. Єгоренков, В.І. Овчаренко.</i> Демонстраційні експерименти з інтерференції та дифракції.....	53
<i>Э.В. Валиев, Л.П. Кузнецова, Д.В. Михайлицкий.</i> Нетрадиционная методика демонстрационного эксперимента по вопросам строения вещества с использованием компьютерного моделирования	57
<i>О.І. Васильцова.</i> Сприяння розвитку пізнавальної активності учнів через використання учбових конференцій та семінарів.....	64
<i>В.П. Вовкотруб.</i> Реалізація вимог педагогічної ергономіки до інформаційно-предметного середовища навчальних фізичних кабінетів	66
<i>В.П. Вовкотруб, В.П. Моренець, О.О. Сулима.</i> Розв'язування задач з виробничим змістом як засіб розширення політехнічного світогляду учнів.....	75
<i>Ю.М. Галатюк, І.С. Войтович, М.В. Остапчук.</i> Формування наукового світогляду учнів у процесі виконання творчих лабораторних робіт	79

<i>М.М. Голоденко, Ю.М. Грищенко, Я.Г. Біличенко, О.В. Періг.</i>	Комп'ютерний розрахунок нелінійних електричних кіл.....	85
<i>М.М. Голоденко, Ю.М. Грищенко, А.Ф. Прун, П.С. Чекар.</i>	Комп'ютерна навчальна гра допомагає вивчати фізику в авіацій- ному коледжі	86
<i>М.М. Голоденко, В.С. Сьомкін, А.З. Калімбет, М.С. Кисельов.</i>	Комп'ютерне моделювання досліду Резерфорда	88
<i>В.Н. Горбач, А.Я. Сало.</i>	Моделирование магнитных полей соленоидальных магнитных систем	90
<i>И.Я. Гордиенко, А.И. Гусаренко.</i>	Повышение эффективности самостоятельной работы студентов по физике в вузах.....	95
<i>А.Г. Григорович, В.Г. Григорович, Р.І. Лукін, Р.М. Сосяк.</i>	З досвіду розробки та впровадження моделюючих навчальних програм у шкільний курс фізики	98
<i>Г.Ю. Груднев.</i>	Розробка мультимедійного інтерактивного полілінгвістичного курсу фізики у інтегрованому середовищі програмування Visual Basic 6.....	104
<i>Л.В. Гуляєва, Т.В. Гуляєва.</i>	Дослідження рівня навчальних досягнень школярів за 12-бальною шкалою	108
<i>С.О. Даньшева, Є.Г. Копанець, Г.М. Подус.</i>	Методика використання комп'ютерних технологій при викладанні фізики	117
<i>А.В. Джеренова.</i>	Сравнительный анализ дидактических структурных единиц по физике: общеобразовательная школа – техникум – вуз.....	120
<i>Е.А. Дмитриева, В.Н. Кадченко.</i>	Использование компьютерной модели опыта Милликена при изучении дискретности электрического заряда.....	125
<i>Е.В. Дудьянова.</i>	Схема ориентировочной основы действия при изучении кинематики.....	128
<i>М.І. Задорожній, О.М. Задорожній.</i>	Обчислення лабораторних робіт з фізики за допомогою електронних таблиць	133
<i>А.М. Захаров.</i>	Теоретичні основи екологічної освіти й виховання при вивченні курсу загальної фізики на нефізичних спеціальностях	136
<i>А.Р. Казачков, Н.А. Макаровский, С.Н. Бовсуновская, Е.Н. Бондаренко, Д.В. Зиолковский, А.Ю. Шипицына.</i>	Опыт студенческого научного исследования: иллюзия Пульфриха.....	141
<i>М.В. Каленик.</i>	Перевантаження учнів навчальним змістом і обсяг	

текстів підручників з фізики	146
<i>Є.В. Канаков.</i> Дослідження радіаційного фону Криворіжжя ..	151
<i>В.О. Ківа, В.П. Ржепецький.</i> Шляхи поліпшення викладання фізики в загальноосвітній школі	154
<i>В.О. Ківа, І.В. Харченко.</i> Розвиток конструкторських здібностей при вивченні фізики.....	156
<i>А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка.</i> Компьютерное моделирование некоторых физических объектов, явлений и процессов	160
<i>А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка.</i> Использование компьютерной техники для организации лабораторного практикума по физике при заочной и дистанционной формах обучения	163
<i>Г.Т. Климко, А.С. Миненко, А.С. Анедченко.</i> Компьютерное моделирование эргодической теоремы и статистических распределений	166
<i>Л.М. Кнорозок, М.П. Руденко.</i> Формування експериментальних умінь учнів 11 класу під час вивчення питань геометричної оптики.....	167
<i>О.А. Коновал.</i> Магнітне поле і струми зміщення постійних струмів	169
<i>А.А. Коновал.</i> Магнитное поле как релятивистский эффект	173
<i>Е.Г. Копанец, С.О. Даньшева, И.Ф. Омеляненко, Г.Н. Подус.</i> Методика повышения качества преподавания физики в строительном вузе	176
<i>С.М. Костарева.</i> Особистісно-орієнтоване навчання фізики..	179
<i>Ю.Є. Крот.</i> Роль викладача фізики в період комп'ютеризації та дистанціювання навчального процес	181
<i>М.Г. Кузьменко, Р.І. Шматкова, Р.В. Ярємко.</i> Активізація пізнавальної діяльності курсантів в процесі вивчення курсу фізики	186
<i>И.М. Лагунов, Т.П. Гордиенко.</i> Применение схемотехнического моделирования в курсе общей физики.....	191
<i>Л.О. Лісіна.</i> Критерії ефективності і результативності формування пізнавальної активності школярів у процесі вивчення предметів фізико-математичного циклу	201
<i>В.М. Макидон.</i> Індивідуальний підхід на уроках фізики.....	207
<i>Р.М. Менумеров.</i> Демонстрация электродинамических сил взаимодействия элементов электрического тока	213

<i>О.О. Морква.</i> Науково-дослідницька робота учнів як шлях до формування інтелектуальних вмінь	215
<i>О.В. Москаленко.</i> Перші кроки до цифрової голографії.....	219
<i>В.О. Мислінчук, В.І. Тищук.</i> Вдосконалення електромонтажних умінь при виконанні учнями короткотривалих фронтальних лабораторних робіт з фізики	223
<i>Р.В. Олейник, В.П. Овчаренко, А.П. Костиков, А.З. Калимбет.</i> Эффективные технологии подготовки студентов к педагогической практике	233
<i>О.Ю. Орлянський.</i> Прозорість і простота викладання	238
<i>О.І. Песін, О.Ю. Свистунов.</i> Удосконалений експеримент для вивчення електричного поля в курсі фізики середньої школи	242
<i>В.В. Петренко.</i> Шляхи подолання дезадаптації студентів–першкурсників природничих факультетів у початковий період навчання у вузі	243
<i>С.В. Повар.</i> Інтегративні підходи до проблеми розв’язування задач з фізики.....	247
<i>В.Г. Погребняк, И.Д. Романенко.</i> Самостоятельная работа студентов по физике и взаимоотношения преподаватель-студент	253
<i>Г.П. Половина.</i> Винахідницькі задачі в проблемі розвиваючого навчання	261
<i>М.Н. Половина, Р.С. Тутік, О.В. Шульга.</i> Елементи математичного моделювання при розв’язуванні задач з фізики	265
<i>Т.Н. Попова.</i> Составление задач в системе обучения решению физических задач.....	269
<i>Ю.І. Посудін.</i> Диференційне викладання фізики і біофізики...	278
<i>Ю.В. Рева.</i> Ефективні форми організації навчання	281
<i>С.Є. Редько.</i> Дослідження магнітного поля.....	288
<i>Г.Б. Редько, Г.М. Толтекіна.</i> Стратегія навчання фізиці	290
<i>В.П. Ржепецький, В.О. Ківа, Ю.О. Курбатов.</i> Викладання теми «Обертальний рух» в школі	292
<i>С.І. Саричева.</i> З досвіду роботи з обдарованими та здібними учнями з фізики	297
<i>Ю.М. Сверділ, О.М. Сверділ.</i> Організація самостійної роботи учнів при вивченні курсу фізики	300
<i>В.П. Сергієнко.</i> Поєднання навчальної та науково-дослідної праці майбутніх вчителів фізики, з метою удосконалення їх професійної підготовки.....	303

<i>Е.А. Сизько, С.П. Юдин.</i> Установка для исследования зависимости периода колебаний физического маятника от амплитуды	309
<i>О.Н. Смойловський, Р.С. Тутік.</i> Шкільний фізичний експеримент у домашніх умовах.....	315
<i>В.В. Соловійов, Л.П. Давиденко.</i> Шляхи поліпшення навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні фізики у ВНЗ	320
<i>В.В. Соловійов, Л.П. Давиденко.</i> Підвищення ефективності навчання студентів шляхом впровадження модульної побудови курсу фізики у ВНЗ.....	322
<i>Н.Л. Сосницька.</i> Схема вивчення дидактичного блоку фізичної теорії на основі сучасних технологій навчання.....	324
<i>Р.С. Усік.</i> Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики.....	334
<i>Н.В. Федішова.</i> Пропедевтична підготовка студентів-фізиків до виконання фізичних лабораторних практикумів	342
<i>Н.В. Федішова, Ю.М. Ковальов.</i> До варіативності вивчення фізичних основ мікроелектроніки	350
<i>Н.В. Федішова, І.О. Настащук, А.В. Столярчук.</i> Посилення практичної спрямованості фізичного практикуму в навчанні фізики за природничо-математичним профілем.....	353
<i>О.В. Федорова.</i> Термодинаміка міжфазного шару в металокомпозиті	357
<i>А.А. Хараджян.</i> О возможности применения современных программных продуктов на занятиях по физике	363
<i>Я.В. Цехмістер.</i> Загальне і особливе у методичних підходах до викладання профільних предметів природничого циклу в Українському медичному ліцеї	366
<i>С.А. Циганівський.</i> Оптичні дослідження за допомогою лазера	375
<i>Л.А. Шаповалова.</i> Використання мови графів як одного із засобів реалізації міжпредметних зв'язків у сучасній середній школі	378
<i>О.В. Щербина.</i> Рентгенівські спектри та електронна будова речовини	384

Наукове видання

**Теорія та методика навчання
математики, фізики, інформатики**

В 3-х томах

Том 2

Підп. до друку 12.04.2001

Бумага офсетна №1

Ум. друк. арк. 20,66

Формат 80x84 1/16.

Зам. №4-1101

Наклад 500 прим.

Видавничий відділ Криворізького державного педагогічного універси-
тету

КДПУ, 50086, Кривий Ріг-86, пр. Гагаріна, 54

E-mail: cc@kpi.dp.ua