

Міністерство освіти і науки України  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
Фізико-математичний факультет

**Матеріали**  
**V Всеукраїнської студентської**  
**наукової конференції**

**“Сучасні проблеми природничих  
та фізико-математичних наук”**

**Ніжин, 21–22 квітня 2010 р.**

Ніжин – 2010

ББК 22.3-22.1

М 34

Рекомендовано Вченою радою  
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя  
Протокол № 9 від 08.04.10 р.

**Редакційна колегія:**

Мельничук О.В., Казачков І.В., Астаф'єва М.М., Фетісов В.С., Тарасенко О.В.

**Відповідальний редактор:** Аніщенко В.О.

**М 34** Матеріали V Всеукраїнської студентської наукової конференції “Сучасні проблеми природничих та фізико-математичних наук” : тези доповідей. – Ніжин : Вид-во НДУ ім. М. Гоголя, 2010. – 75 с.

*Збірка матеріалів конференції включає тези доповідей, в основу яких покладені результати магістерських, дипломних та курсових робіт студентів ВНЗ України з фізико-математичних наук, а саме: прикладної, вищої та елементарної математики, інформатики, програмування, моделювання, фізики і астрономії та методики їх викладання.*

*У текстах доповідей збережено авторський стиль подання матеріалу.*

ББК 22.3-22.1

© Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2010

---

# ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА, ІНФОРМАТИКА, ПРОГРАМУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

---

## РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ ЗА ДОПОМОГОЮ SHAREPOINT LEARNING KIT

**Венгрова О.О.**

Студентка V курсу.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Динаміка змін у світі, перетворення, що відбувається у суспільстві в цілому вимагають істотних змін у системі освіти, принципах її організації, формах навчального процесу, розробки і впровадження інноваційних технологій навчання. Традиційні форми та методи навчання вже не можуть задовольняти зростаючих освітніх потреб. Дистанційна освіта відкриває нові можливості щодо збільшення доступу до освіти. Важливим етапом є розробка електронного навчального курсу. Використання міжнародних стандартів підготовки електронних курсів (SCORM) дозволяє мінімізувати витрати на створення і адаптацію нових електронних навчальних курсів, проводити проміжний контроль і вести моніторинг дистанційного навчання.

Метою дослідження є отримання комплексного рішення, яке буде об'єднувати всіх учасників навчального процесу.

Одним із варіантів вирішення можливості публікації документів, інформування, персоналізації контенту, вбудованій інтеграції з доменними службами WindowsServer і програмами пакету MicrosoftOffice, а також завдяки наявності надбудови Microsoft SharePoint Learning Kit, яка дозволяє організувати процес дистанційного навчання на основі електронних курсів в форматі SCORM з мінімальними затратами, як матеріального так і нематеріального характеру.

Віртуальні навчальні групи на базі SharePoint виступають ефективним інструментом проведення дистанційного навчання за рахунок розвинених засобів електронних комунікацій і сумісної роботи.

Microsoft SharePoint Learning Kit (SLK) – програмний продукт, що дозволяє викладачам створювати завдання із будь-яких документів, що зберігаються у бібліотеці документів SharePoint. SLK – доповнення для SharePoint. SLK реалізує функціонал e-Learning в порталі на базі технології SharePoint. Використання SLK для розробки навчального курсу надає ряд суттєвих переваг, що дозволяють [1, 2]:

- 1) підтримувати навчальні курси у форматі SCORM 2004, SCORM1.2 та Microsoft Class Server(LRM);
- 2) управляти навчальними матеріалами;
- 3) призначати будь-який електронний документ в якості навчального курсу;
- 4) проводити тестування, у тому числі адаптивне;
- 5) проводити оцінку завдань на основі кількох критеріїв, з подальшим об'єднанням в узагальнюючу оцінку;
- 6) отримувати інформації про проходження курсу студентом і про його результати;
- 7) використовувати функціонал для корпоративного навчання, вищого навчання і шкіл;
- 8) використовувати потужний API, що дозволяє створювати додаткові компоненти;
- 9) адаптовувати продукт для потреб конкретного навчального закладу.

SharePoint у поєднанні з SLK розв'язує задачі створення та керування інформаційним змістом у рамках навчального процесу, створення цільових аудиторій та розповсюдження ними актуальної навчальної інформації, накопичення та обробки результатів завдань та колективної роботи над ними.

Для перетворення наявних матеріалів, наприклад, текстів лекцій у web-формат чи у формат SCORM можна використати програмний продукт LearningEssentialforMicrosoftOffice, який можна вільно завантажити із офіційного сайту Microsoft. Завдяки наявності SCORMTools у LearningEssential викладач з легкістю перетворить свої надбання у навчальні матеріали сумісні з різноманітними системами дистанційного управління. Для публікації курсу достатньо у одній із програм пакету MicrosoftOffice перейти на вкладку "Надстройки" і натиснути SaveLearningObject, із меню LearningObjectTools. Далі потрібно слідувати крокам запропонованим майстром програми. В результаті отримується готовий матеріал у форматі SCORM, який вже можна розміщувати до бібліотеки SharePoint і використовувати як повноцінний навчальний курс.

Таким чином, навчальний комплекс розроблений з використанням технології SharePoint і SLK значно полегшує численні процеси і операції, які виникають у ході навчального процесу і дозволяє організувати ефективну взаємодію між викладачами та особами.

### *Література*

1. <http://www.codeplex.com/SLK>
2. <http://www.microsoft.com/education/SLK.msp>

# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАКРОМОДУЛІВ ВОЛОКНИСТИХ ФЕРОМАГНІТНИХ КОМПЗИТИВ РЕГУЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ

Коваленко Д.С.

Студент V курсу.

Сумський державний університет

В даній роботі з використанням методу регулярних структур [1] проведемо осереднення магнітних властивостей волокнистих феромагнітних композитів з двоперіодичною укладкою волокон. Процедура осереднення складатиметься з двох етапів: 1) розв'язання граничної задачі магнітостатики про знаходження магнітних полів у структурі волокнистого композитного матеріалу; 2) визначення ефективних характеристик композиту.

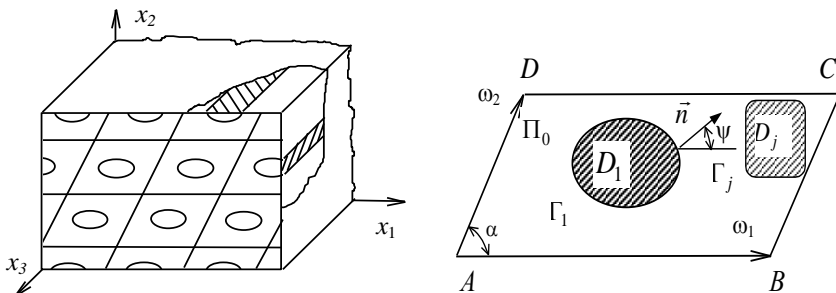


Рис. 1

Розглянемо однорідне віднесене до декартової системи координат  $Ox_1x_2x_3$ , ізотропне з точки зору магнітних властивостей середовище, армоване регулярною (двоперіодичною) системою однакових груп волокон (рис. 1). Будемо вважати, що поперечний переріз кожного волокна представляє однозв'язну область  $D_j$ , обмежену достатньо гладким замкненим контуром  $\Gamma_j$  ( $\Gamma_j \cap \Gamma_i = \emptyset$ )  $j, i = \overline{1, r}$ , кривизна яких задовольняє умові Гельдера.

Припускається наступне:

- 1) у межах кожної групи відповідні волокна володіють однаковими розмірами і властивостями; напрям армування вздовж вісі  $Ox_3$ ;
- 2) волокна неперервно скріплені з матрицею по всій поверхні контакту; на поверхні розділу матриця-волокно мають місце умови ідеального магнітного контакту;
- 3) будемо вважати, що у структурі задані середні значення компонент вектора магнітної індукції  $\langle B_1 \rangle$  і  $\langle B_2 \rangle$ .

Внаслідок геометричної і фізичної симетрії у структурі можна виділити деякий трансляційний елемент (фундаментальну комірку), у якості якого можна прийняти паралелограм  $ABCD$ , побудований на періодах  $\omega_1$  і  $\omega_2$  ( $\text{Im}\omega_1 = 0, \text{Im}(\omega_2/\omega_1) > 0$ ). Властивості армованого середовища (композиту) достатньо вивчити в межах вказаної фундаментальної комірки.

Розглядаються феромагнітні композити з магнітом'яких матеріалів, які знаходяться у слабких магнітних полях, тоді мають місце рівняння магнітостатики:

$$\begin{aligned} \partial_j B_j^{(k)} &= 0; \quad H_j^{(k)} = \partial_j \varphi^{(k)}; \\ B_j^{(k)} &= \mu_0 \mu_r^{(k)} H_j^{(k)}; \quad \partial_j = \partial / \partial x_j \quad (k = 0, 1..r, j = 1, 2); \end{aligned} \quad (1)$$

Тут та нижче величини з верхнім індексом 0 відносяться до матриці, з верхнім індексом  $j = \overline{1, r}$  – до волокна.

У даному випадку зручно ввести комплексні подання польових величин:

$$\varphi^{(k)} = \text{Re} \left( \frac{if^{(k)}(z)}{\mu_0 \mu_r^{(k)}} \right) \quad (k = 0, 1..r); \quad (2)$$

$$B_1^{(k)} - iB_2^{(k)} = iF^{(k)}(z); \quad \mu_0 \mu_r^{(k)} (H_1^{(k)} - iH_2^{(k)}) = iF^{(k)}(z);$$

$$\begin{aligned} \int_{AB} B_n^{(k)} ds &= \text{Re} f^{(k)}(z) \Big|_A^B; \quad B_n^{(k)} = B_1^{(k)} \cos \psi + B_2^{(k)} \sin \psi; \quad F^{(k)}(z) = \\ &= \frac{d}{dz} f^{(k)}(z), \quad z = x_1 + ix_2 \end{aligned}$$

де  $F^{(k)}(z)$  – функції, аналітичні у відповідних областях;  $\psi$  – кут додатної нормалі.

Умови спряження магнітних полів на контурі  $\Gamma_j$  ( $j = \overline{1, r}$ ), які полягають у неперервному продовженні нормальної компоненти вектору індукції і дотичної компоненти вектору напруженості магнітного поля, запишемо у вигляді:

$$\text{Im} \{ F^{(0)}(z) e^{i\psi} \} = \text{Im} \{ F^{(j)}(z) e^{i\psi} \} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\mu_r^{(0)}} \text{Re} \{ F^{(0)}(z) e^{i\psi} \} = \frac{1}{\mu_r^{(j)}} \text{Re} \{ F^{(j)}(z) e^{i\psi} \}$$

В подальшому вводячи інтегральне подання невідомих функцій, в яких фігурують еліптичні функції Вейерштрасса [1], граничну задачу магнітостатики зводимо до системи інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду. Отриману систему реалізовано чисельно методом механічних квадратур.

Із використанням метода регулярних структур, слідуючи методиці роботи [1], макромодель композита побудована у вигляді

$$\begin{cases} \langle B_1 \rangle = \langle \mu_{11} \rangle \langle H_1 \rangle + \langle \mu_{12} \rangle \langle H_2 \rangle, \\ \langle B_2 \rangle = \langle \mu_{21} \rangle \langle H_1 \rangle + \langle \mu_{22} \rangle \langle H_2 \rangle, \end{cases}$$

$$\langle \mu_{11} \rangle = \Delta^{-1} \langle v_{22} \rangle, \langle \mu_{12} \rangle = \Delta^{-1} \langle v_{21} \rangle, \langle \mu_{21} \rangle = \Delta^{-1} \langle v_{12} \rangle, \langle \mu_{22} \rangle = \Delta^{-1} \langle v_{11} \rangle, \quad (4)$$

$$\Delta = \langle v_{11} \rangle \langle v_{22} \rangle - \langle v_{12} \rangle \langle v_{21} \rangle;$$

де

$$\langle v_{11} \rangle = \frac{1}{\mu_0 \mu_r^{(1)}} \left( 1 + \frac{2\pi}{F} \text{Im} b^{(1)} \right), \quad \langle v_{12} \rangle = \frac{1}{\mu_0 \mu_r^{(1)}} \frac{2\pi}{F} \text{Im} b^{(2)},$$

$$\langle v_{21} \rangle = -\frac{1}{\mu_0 \mu_r^{(1)}} \frac{2\pi}{F} \text{Re} b^{(1)}, \quad \langle v_{22} \rangle = \frac{1}{\mu_0 \mu_r^{(1)}} \left( 1 - \frac{2\pi}{F} \text{Re} b^{(2)} \right);$$

$$b^{(n)} = \frac{1}{2\pi} \int_{\Gamma} t p_n(t) ds.$$

Очевидно, матеріал володіє анізотропією магнітних властивостей, величини  $\langle \mu_{ij} \rangle$  мають зміст ефективних магнітних проникностей [1, 2]. Таким чином, макромодулі визначаються точно у вигляді функціоналів, які побудовані на розв'язках систем інтегральних рівнянь, та містять повну інформацію про мікροструктуру фундаментальної комірки композита.

Звернімось до результатів розрахунків. Розглядається гібридний композит (фундаментальна комірка містить два волокна) тетрагональної будови ( $\omega_1 = 2$ ,  $\omega_2 = 2i$ ) з волокнами "квадратного" ( $l = 0.6$ ) та "трикутного" ( $l_h = 0.2$ ) поперечного перерізу. Матеріал матриці – ферит F-107 з відносною магнітною проникністю  $\mu_r^{(0)} = 110$ . Матеріал першого волокна має відносну магнітну проникність  $\mu_r^{(1)} = 2500$ , другого –  $\mu_r^{(2)} = 5000$ . На рис. 2 побудовані лінії рівня компоненти  $B_1$  вектора магнітної індукції, при умові, що на границях комірки задане магнітне поле  $\langle B_1 \rangle = 0.5 \text{ Тл}$ ,  $\langle B_2 \rangle = 0$ .

Далі розглянемо композит тієї ж будови з круговими волокнами першої групи, які виготовлені з технічного заліза, та другої групи – з феромагнетика із відносною магнітною проникністю  $\mu_r^{(2)} = 5000$ . Матеріал матриці – ферит F-107. Координати центра першого волокна у фундаментальній комірці (3;0), другого – (0.7;0). На рис. 3 наведені відносні макропараметри композита  $\langle \mu_{22} \rangle / \mu^{(0)}$ ,  $\langle \mu_{11} \rangle / \mu^{(0)}$  у функції параметра  $\lambda = 2R^{(1)} \omega_1^{-1}$ : криві 2,4 і 3,5 відповідають композиту з волокнами другої групи еліптичного поперечного





# ОЦІНКИ РОЗПОДІЛІВ СУПРЕМУМІВ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ З КЛАСІВ $V(\varphi, \psi)$ , ВИЗНАЧЕНИХ НА КОМПАКТІ

Ковальчук О.Ю.

Магістр 1 року навчання.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Для просторів гауссових величин та гауссових випадкових процесів створена багата та змістовна теорія, яка застосовується для розв'язку багатьох важливих задач, оскільки можна вважати, що випадкові процеси, які є сумою великого числа “малих” процесів, є наближено гауссовими. Але багато з тих процесів, які раніше вважалися гауссовими (наприклад, процеси фінансової та актуарної математики), не є такими. Зокрема, у цих процесів щільності одновимірних розподілів не є симетричними та “хвости” розподілів важчі або легші, ніж “хвости” гауссових розподілів. На практиці було виявлено, що такі процеси ефективно описуються за допомогою теорії  $\varphi$ -субгауссових випадкових величин.

Центрована випадкова величина  $\xi$  є субгауссовою, якщо існує така константа  $a > 0$ , що для всіх  $\lambda \in \mathbb{R}$  виконується нерівність

$$\mathbb{E} \exp\{\lambda \xi\} \leq \exp\left\{\frac{\lambda^2 a^2}{2}\right\},$$

тобто генератриса моментів випадкової величини  $\xi$  мажоруюється генератрисою моментів гауссової випадкової величини.  $\varphi$ -субгауссова випадкова величина  $\xi$  – це центрована випадкова величина, для якої існує така константа  $a > 0$ , що для всіх  $\lambda \in \mathbb{R}$  виконується нерівність  $\mathbb{E} \exp\{\lambda \xi\} \leq \exp\{\varphi(\lambda a)\}$ ,  $\{\varphi = \varphi(x), x \in \mathbb{R}\}$  – певна  $N$ -функція Орліча.

У роботі розглядаються оцінки розподілів супремумів випадкових процесів з класу  $V(\varphi, \psi)$  для  $N$ -функцій вигляду  $\varphi(x) = \frac{|x|^\alpha}{\alpha}$  та алгоритм числової мінімізації оцінки по змінному параметру для конкретних значень параметрів випадкового процесу.

Нехай  $(T, \rho)$  – псевдометричний (метричний) сепарабельний простір з псевдометрикою (метрикою)  $\rho$ . Розглянемо сепарабельний випадковий процес  $X = \{X(t), t \in T\}$  з класу  $V(\varphi, \psi)$ ,  $\varphi \prec \psi$ . Припустимо, що існує така неперервна монотонно зростаюча функція  $\sigma = \{\sigma(h), h > 0\}$ , що  $\sigma(h) \rightarrow 0$ , коли  $h \rightarrow 0$ , та має місце нерівність

$$\sup_{\rho(t,s) \leq h} \tau_\varphi(X(t) - X(s)) \leq \sigma(h). \quad (1)$$

Нехай  $B$  – компактна множина,  $B \subset T$ ;  $\gamma = \sup_{t \in B} \tau_\psi(X(t))$ ;  $\beta > 0$  – деяке число, таке що  $\beta \leq \sigma\left(\inf_{s \in B} \sup_{t \in B} \rho(t, s)\right)$ ;  $\zeta_\varphi(v) = \frac{v}{\varphi^{(-1)}(v)}$ .

Наступна **теорема 1** містить умови обмеженості супремумів випадкових процесів з класів  $V(\varphi, \psi)$  [2]:

Якщо виконується умова  $\int_0^\beta \zeta_\varphi(H_B(\sigma^{(-1)}(u))) du < \infty$ , де  $H_B(\varepsilon)$  – метрична ентропія простору  $(B, \rho)$ , то для всіх  $\lambda \in R$  і  $p \in (0,1)$  справедливі такі нерівності:

$$\begin{aligned} E \exp\left\{\lambda \sup_{t \in B} X(t)\right\} &\leq \exp\left\{\psi\left(\frac{\lambda\gamma}{1-p}\right)(1-p) + \varphi\left(\frac{\lambda\beta}{1-p}\right)p + 2\lambda\left[\gamma \zeta_\varphi(H_B(\sigma^{(-1)}(p\beta))) + \right.\right. \\ &\left. \left. + \frac{1}{(1-p)p} \int_0^{p\beta} \zeta_\varphi(H_B(\sigma^{(-1)}(u))) du\right]\right\} = \Gamma(\lambda, p), \end{aligned} \quad (2)$$

$$E \exp\left\{-\lambda \inf_{t \in B} X(t)\right\} \leq \Gamma(\lambda, p). \quad (3)$$

Для функцій досліджуваного вигляду  $\varphi(x) = \frac{|x|^\alpha}{\alpha}$  та  $\psi(x) = \frac{|x|^\beta}{\beta}$ , де  $0 < \alpha, \beta \leq 2$ , у роботі доведено такі твердження:

1.  $\varphi \prec \psi$  тоді, коли  $\alpha \leq \beta$ .

2. Якщо  $B = [0, T]$  і  $\sigma(u) = c \left(\ln\left(1 + \frac{1}{u}\right)\right)^{-\delta}$ , то для виконання умови

леми достатньо, щоб  $\delta > \frac{\alpha-1}{\alpha}$ .

Розглянемо функцію  $Z_{p,\gamma,\beta}(\lambda) = \psi\left(\frac{\lambda\gamma}{1-p}\right)(1-p) + \varphi\left(\frac{\lambda\beta}{1-p}\right)p$ , яка при фіксованих  $p, \gamma, \beta \in N$ -функцією Орліча. Для довільного  $x > 0$  введемо перетворення Юнга-Фенхеля функції  $Z_{p,\gamma,\beta}$ :

$$Z_{p,\gamma,\beta}^*(x) = \sup_{y>0} (xy - Z_{p,\gamma,\beta}(y)).$$

Наступна **теорема 2** містить оцінки розподілів супремумів випадкових процесів з класів  $V(\varphi, \psi)$  [2]:

Якщо виконуються умови *теорему 1*, то для довільного  $x > D(p, \gamma, \beta)$  та  $p \in (0,1)$  справедливі нерівності:

$$\mathbb{P}\left\{\sup_{t \in B} X(t) > x\right\} \leq W(p, x); \quad (4)$$

$$\mathbb{P}\left\{\inf_{t \in B} X(t) < -x\right\} \leq W(p, x); \quad (5)$$

$$\mathbb{P}\left\{\sup_{t \in B} |X(t)| > x\right\} \leq 2W(p, x), \quad (6)$$

де  $W(p, x) = \exp\left\{-Z_{p, \gamma, \beta}^*(x - D(p, \gamma, \beta))\right\}$ ,

$$D(p, \gamma, \beta) = 2 \left[ \gamma \zeta_{\psi}(H_B(\sigma^{(-1)}(p\beta))) + \frac{1}{(1-p)p} \int_0^{\beta p^2} \zeta_{\varphi}(H_B(\sigma^{(-1)}(u))) du \right].$$

Для випадкових процесів, які розглядаються у роботі, отримано твердження:

3. Якщо  $B = [0, T]$ ,  $\psi(x) = \varphi(x) = \frac{|x|^\alpha}{\alpha}$ ,  $0 < \alpha \leq 2$ ,

$\sigma(u) = c \left( \ln \left( 1 + \frac{1}{u} \right) \right)^{-\delta}$ ,  $\delta > \frac{\alpha-1}{\alpha}$ , то для довільного  $x > D(p, \gamma, \beta)$  та  $p \in (0,1)$  справедливі нерівності (4) – (6), де

$$W(p, x) = \exp\left\{-\frac{\alpha-1}{\alpha} [(x - D(p, \gamma, \beta))(1-p)]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} [\gamma^\alpha (1-p) + \beta^\alpha p]^{\frac{1}{\alpha-1}}\right\},$$

$$D(p, \gamma, \beta) = 2\alpha^{-\frac{1}{\alpha}} \left[ \gamma \left[ \ln \left( \frac{T}{2} \exp \left( \frac{c}{p\beta} \right)^{\frac{1}{\delta}} - 1 \right) + 1 \right]^{1-\frac{1}{\alpha}} + \frac{\alpha\beta p}{(1-p)(1+\alpha\delta-\alpha)} \left( \frac{c}{\beta p^2} \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha\delta}} + \frac{\beta p}{1-p} \left[ \ln \left( \max \left( 1, \frac{T}{2} \right) \right) \right]^{1-\frac{1}{\alpha}} \right].$$

Мовою Pascal написана програма, яка для довільних фіксованих параметрів процесу мінімізує оцінку  $W(p, x)$  по  $p$  з довільною наперед заданою точністю. Отриманий результат може знайти застосування у галузях

фінансової та актуарної математики, а також скрізь, де виникають випадкові процеси даного типу.

### *Література*

1. Буддыгин В.В. Сходимость случайных элементов в топологических пространствах. – К.: Наукова думка, 1980. – 239 с.
2. Василик О.І., Козаченко Ю.В., Ямненко Р.Є.  $\varphi$ -субгауссові випадкові процеси. – К.: ВПЦ “Київський ун-т”, 2008. – 231 с.
3. Лифшиц В.А. Гауссовские случайные функции. – К.: ТВиМС, 1995. – 246 с.

## **ПРОБЛЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ТЯЖКИХ АВАРІЙ ДЛЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

**Коновал О.В., Казачков І.В.**

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Паливно-енергетична система – складний міжгалузевий комплекс видобутку й виробництва палива та енергії, їхнього транспортування, розподілу й використання. До складу цієї системи входять паливна промисловість та електроенергетика, які тісно пов'язані з усіма галузями господарства. Значення палива для економіки будь-якої держави величезне: без нього неможливий виробничий процес. Основні первинні джерела енергії в сучасному світі - нафта, вугілля, природний газ, гідроенергія; широко зростає значення атомної енергії. Частка решти джерел у загальному енергоспоживанні України становить лише кілька відсотків.

Підвищення зацікавленості атомною енергетикою зумовлене вичерпністю паливних ресурсів та високою собівартістю електроенергії, отриманої іншими шляхами. Але актуальною проблемою, пов'язаною з атомною енергетикою, є забезпечення екологічної безпеки АЕС. Тому проблема моделювання тяжких аварій та поведінки систем пасивного захисту АЕС від тяжких аварій має принципове значення для успішного розвитку ядерної енергетики.

Для реакторів водо-водяного типу, що складають основу світової атомної енергетики, найбільшу небезпеку становлять аварії з руйнуванням системи охолодження активної зони, що супроводжуються плавленням ядерного палива й утворенням великої кількості водню при взаємодії парів води з цирконієвими оболонками паливних систем, що плавляться. Аварія вважається тяжкою, якщо відбувається проплавлення корпусу реактора та вихід коріуму (розплавлена та нагріта до температури понад 2000°C суміш оксидів урану, цирконію, плутонію та металів конструкції корпусу: заліза, нікелю, хрому) в підреакторний простір. При цьому особливо небезпечним є те, що коріум постійно розігрівається за рахунок внутрішніх теплових виділень.

Саме на попередження виникнення та локалізацію наслідків тяжких аварій націлені новітні технічні рішення для підвищення безпеки АЕС наступного покоління. Сучасні тенденції розвитку безпеки АЕС спрямовані на створення пасивних систем захисту від наслідків тяжких аварій. Очевидними перевагами над активними системами є відсутність необхідності енергопостачання (яке являється досить проблематичним відразу після аварії) та відсутність “людського фактору”, що запобігає допущенню помилок та прийняттю необдуманих рішень в стресових ситуаціях.

На сьогоднішній день вже створено декілька пасивних систем захисту з науковим та експериментальним підтвердженням їх ефективності. Так, наприклад, в тендері по будівництву атомної електростанції в Китаї перемогла Росія з реактором типу ВВЕР-1000 з пристроєм локалізації розплаву коріуму, а до кінця 2010 року Китай планує підписати погодження на будівництво другої черги (третьої та четвертої блоки) Тяньваньської АЕС; Індія та Франція погоджують контракт на два блоки типу ЕРР-1600 (блоки типу ЕРР оснащуються пасткою для розплаву коріуму), підписання планується до кінця 2010 року.

Проте на шляху розробників пасток для коріуму є немало проблем. Перш за все – невизначений в пропорціях склад, що робить надто дорогим експериментальне дослідження властивостей на всьому спектрі можливих варіантів при високих температурах. В світі задіяні серйозні колективи та виділяються значні кошти на вирішення проблеми локалізації тяжких аварій на АЕС. Створені потужні експериментальні установки, що моделюють різноманітні процеси при формуванні коріуму, його взаємодії з оточуючими матеріалами, з водою, а також моделюючі умови його розігріву та теплообміну. Останнє є найскладнішим, адже складно відтворити внутрішній розігрів коріуму.

Теплова потужність, що виділяється при розпаді радіоактивного палива для реактора типу ВВЕР-1000 становить приблизно 30 МВт. Не дивлячись на те, що потужність залишкового енерговиділення майже через добу знижується в три рази, і в 100 разів приблизно через півтора роки, в порівнянні з динамікою небезпечних руйнівних процесів вона може вважатися слабо змінною. При відсутності охолодження температура коріуму, вже більша за 2000°C, буде зростати більш як на 1500 градусів Цельсія (Кельвіна) за годину. Такий розігрів призведе за відносно короткий час до перевищення температури плавлення всіх оточуючих матеріалів. Більш того, приблизно через 10 хвилин почнуть кипіти залізо та хром, а ще через годину – оксиди урану, плутонію й інших тугоплавких матеріалів. З прийнятих для оцінки працездатності пастки критеріїв, вихід на вказані температури неприйнятний. Інакше коріум може пройти всі поставлені на його шляху бар'єри контейменту (сталь, бетон і т.д.) та винести в оточуюче середовище десятки мільйонів Кюрі радіоактивності, як при аварії на ЧАЕС.

Розігрів коріуму, навіть обмежений периферійним відводом тепла, та його перебування тривалий час в такому стані, створюють досить серйозну небез-

пеку концентрації матеріалів та плутонію, що знаходяться в ньому, накопичення якого під час роботи реактору становить до 500 кг (десятки критичних мас). При високих температурах металічний шар коріуму після його стратифікації за рахунок різниці густин складових, буде інтенсивно взаємодіяти з водяною парою, що заповнює контеймент після аварії, чи з водою, що подається в пастку. При цьому інтенсивно утворюється водень, накопичення його більше певного рівня призводить до руйнівного вибуху.

Вибух чи горіння водню створюють ударну хвилю, на котру контейменти не розраховані. Тому прийняті заходи мають гарантовано виключати формування водню в подібних кількостях навіть в процесі тяжкої аварії (наприклад, післяаварійна інертизація атмосфери під оболонкою подачею двоокису вуглецю).

Ідея надання атомним електростанціям внутрішньої самозахисності розроблюється давно. Найбільш радикальною пропозицією можна вважати розробки високотемпературних реакторів з гелієвим охолодженням і графітовими тепловиділяючими елементами (ВТГР), в яких паливо дисперговане у вигляді мікрочастинок з багатошаровим керамічним покриттям. Роботи по реакторах цього типу ведуться в США, ФРН, Китаї, Японії, ПАР й інших країнах.

Інтерес до ВТГР визначається ще й тим, що вони можуть ефективно спалювати плутоній і працювати з високим ККД, а фізичні основи таких реакторів в принципі виключають руйнування активної зони. Перші ВТГР, спроектовані в США і ФРН, дали безцінний досвід для створення станцій наступного покоління.

Претендують на підвищену безпеку і швидкі реактори з нітридним паливом і свинцевим теплоносієм, і рідкосольові реактори, але вони не реалізовані. Вважають, що руйнування активної зони з виходом її розплавлених залишків із корпусу реактора можна уникнути, переходячи на реактори меншої потужності з водяним охолодженням, або знижуючи теплові навантаження на паливо шляхом зменшення його діаметру. Це проекти AP-600 Westinghouse і ВВЕР-640 (перший блок будується під Санкт-Петербургом).

Енергетиці необхідні як реактори відносно невисокої потужності, так і блоки потужністю 1300-1500 МВт, освоєні світовим енергомашинобудуванням, підвищити безпеку яких можливо і без зниження їх високої конкурентоздатності. Існуючий потужний комплекс створених водо-водяних реакторів проходить перевірку на відповідність підвищеним критеріям XXI століття, однією з ознак цього є оснащення нових АЕС пастками коріуму. Їх розробка ведеться в першу чергу для реакторів настільки великої потужності, досягнення якої потребує максимальної оптимізації параметрів пасток коріуму.

Виходячи з вищесказаного, треба розвивати математичне моделювання теплогідравлічних та інших процесів під час тяжких аварій на АЕС, оскільки, з одного боку, фізичне та натурне моделювання може бути ускладненим або неможливим, а з іншого боку математичне моделювання та комп'ютерний

обчислювальний експеримент мають потужні можливості у виявленні закономірностей функціонування пасивних систем захисту від тяжких аварій. До того ж обчислювальні експерименти значно дешевші, ніж інші методи дослідження і тому за допомогою них можна встановити особливості роботи систем захисту АЕС у численних різноманітних ситуаціях та умовах, що змінюються.

Результати моделювання дозволяють прийняти найбільш раціональне рішення щодо конструкції та застосування системи пасивного захисту АЕС від тяжких аварій, які можуть мати різні умови виникнення та розвитку аварійних сценаріїв. Тому чим більш докладно буде вивчена система, тим безпечнішою буде відповідна система захисту АЕС, а тим самим безпека АЕС буде забезпеченою.

#### *Література*

1. Казачков И.В., Али Хасан Могаддам. Моделирование теплогидравлических процессов при тяжелых авариях на АЭС: монография. - К.: НТУУ "КПИ", 2008. – 172 с.
2. Проблема охладнения расплава корияума в контейнменте в пасивних системах защиты от тяжелых аварий / Али Калванд, Казачков И.В. // Ядерна та радіаційна безпека. – 2009. – №1. – С. 34-41.

## **РОЗРОБКА ГЕНЕРАТОРА ТЕСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАНДАРТУ OFFICE OPEN XML**

**Корж В.А.**

Студент 5-го курсу

Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Одним із методів, що застосовують для діагностики і контролю знань учнів у системі навчання є педагогічне тестування. У порівнянні з іншими засобами контролю і оцінювання результатів навчальної діяльності воно відзначається високою точністю і доступністю вимірювань. Тому тестування найчастіше використовується під час проведення тематичних та контрольних робіт.

В силу ряду причин процес тестування не може здійснюватися із використанням комп'ютерних технологій – юридичні обмеження (паперові тести ЗНО) чи недостатній ресурс комп'ютерного обладнання тощо. При цьому тестування можна здійснювати традиційним методом — на паперових носіях.

Ефективна система комп'ютерного тестування містить базу знань, що використовується для заповнення електронних тестів. Таку базу знань можна також використати для створення тестів у вигляді придатному для друку.

Процес створення традиційних тестів не завжди є ефективним, оскільки досить часто вони створюються вручну. При цьому багато часу витрачається на набір тексту та створення різних варіантів тесту, або, навіть якщо процес створення тестів автоматизовано, вони досить часто є однотипними. Тому актуальним є питання розробки генератора тестів, який би враховував ці недоліки. Як правило авторами тестів є люди, які не мають високої кваліфікації

у галузі IT, а це означає, що при розробці ПЗ потрібно орієнтуватися на їх наявний досвід. Очевидно, що найкращим виходом є можливість збереження тестів, в документах, робота з якими зручна для користувача, наприклад Microsoft Office Word чи PDF або інший.

Для розробки було обрано формат Office Open XML (OOXML) через те, що він є відкритим, повністю підтримує функціональність сучасних версій Microsoft Office. Також існує технічна можливість створювати і зберігати документи формату OOXML з допомогою додатків, відмінних від Microsoft Office.

Генератор тестів розроблений із використанням Open XML SDK 2.0. Він реалізує створення документів з тестами у форматі OOXML, які можна надати редагувати у Microsoft Office Word.

Використання засобів Open XML SDK 2.0, що містять набір керованих бібліотек для створення і програмної обробки XML-файлів, забезпечує генерацію документів, а також можливість керування їх вмістом. При створенні документу вказуються бажані параметри сторінки документу, визначаються стилі, параметри шрифту. Оскільки в тесті можуть бути різні типи запитань (зокрема з однією чи кількома правильними відповідями) визначається кілька типів списків:

- нумерований — для позначення запитань;
- бюлетень — для позначення відповідей (з використанням різних маркерів для різних типів запитань).

Для відображення інформації про тест та осіб, що його проходять визначаються колонтитули.

Документи, що створюються, заповнюються з обраного джерела даних. Таким джерелом може бути база знань тестів (з якої певним чином отримується набір запитань і відповідей для обраного тесту), або файл у форматі XML (що містить набір запитань і відповідей тесту). Функціональність розробленого додатку забезпечує можливість створення як індивідуальних, так і групових тестів. Це досягається за рахунок того, що база знань може містити для тесту набагато більшу кількість запитань, ніж та що є в згенерованому тесті. Тому при груповому тестуванні тести можуть містити різні набори запитань. Крім того, під час генерації документу, за допомогою спеціального алгоритму змінюється порядок слідування запитань та відповідей на них в наборі, що забезпечує додатковий захист. Також є можливість реалізувати анонімність особи, що проходить тест, шляхом нанесення штрих-кодів у яких зашифрована інформація про дану особу.

Для спрощення процесу перевірки, в кінець файлу записується додаток, який містить номери правильних відповідей на запитання, в порядку їх слідування, для відповідного тесту.

### *Література*

1. <http://openxmldeveloper.org/default.aspx>.
2. <http://msdn.microsoft.com/en-us/office/bb265236.aspx>.



# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПАНИКУЮЩЕЙ ТОЛПЫ

Петькова Ю.В.

Студентка V курса.

Донецкий национальный университет

По мере того как появляются все большие и большие общественные сооружения, по типу гипермаркетов, проблема моделирования человеческих потоков со следующим использованием результатов при проектировании домов обостряется. Кроме заботы о потребителе она играет ключевую роль с точки зрения безопасности и организации эвакуации при стихийных бедствиях, авариях, пожарах и терактах.

Для решения этой проблемы применяют методы физики сложных систем. Ими являются подразделы статистической физики, изучающие системы, состоящие из большого числа объектов, взаимодействие между которыми подчиняется каким-либо определённым законам. К числу таких систем можно отнести и человеческие сообщества в экстремальных ситуациях. Данный подход позволяет описать, например, закономерности поведения толпы, охваченной паникой.

Изучение этих систем в естественных условиях ограничено их сложностью, а иногда бывает и невозможным (нельзя провести натурный эксперимент). Порой единственно возможным методом исследования является моделирование [2].

При построении компьютерной модели можно выделить основные этапы компьютерного моделирования:

- постановка задачи, определение объекта моделирования;
- разработка концептуальной модели, выявление основных элементов системы и элементарных актов взаимодействия;
- формализация, т.е. переход к математической модели;
- создание алгоритма и написание программы;
- планирование и проведение компьютерных экспериментов;
- анализ и интерпретация результатов.

Моделируется следующее явление. Толпа покидает помещение через узкую дверь в экстренном случае, например, при пожаре. Движение каждого человека происходит под действием нескольких сил. Это не только настоящие физические силы, но и какое-либо психологическое взаимодействие, влияние которого может быть представлено как действие некоторых сил. Очевидно, что одна из сил, которая заставляет  $k$ -го человека двигаться – это горизонтальная проекция силы реакции опоры, т.е. земли, отталкиваясь от которой он и движется в выбранном направлении. Обозначим её  $(\vec{F}_{zk})$ . Наталкиваясь на преграды, которыми могут быть и другие люди из толпы,  $k$ -й человек ощущает на себе действие силы сопротивления  $(\vec{F}_{ck})$  (например, если сила

сопротивления превысит 3000 Н, то человек теряет сознание и становится дополнительным препятствием). Таким образом, если предположить, что все люди в толпе имеют одинаковую массу  $m$ , то в соответствии со вторым законом Ньютона записывается система дифференциальных уравнений. После аппроксимации производной конечно-разностным отношением оно принимает вид

$$m \cdot \frac{\Delta \vec{v}_k}{\Delta t} = F_{zk} + F_{ck}.$$

Далее рассматривается каждая из упомянутых сил. Что касается силы реакции опоры (т.е. силы, которая притягивает  $k$ -го человека к двери), то при её рассмотрении учитывается, что человеку, оказавшемуся в толпе одержимых идти куда-то, присуща не только реальная скорость. Он всегда стремится иметь определённую “желаемую” скорость, с которой хотел бы двигаться в сторону дверей. Прилагаемые им усилия зависят от различия этих скоростей. При описании силы человеческого взаимодействия с препятствиями, которые встречаются на пути, замечается, что даже в условиях паники человек предпочитает не подходить вплотную к впереди идущему, если, конечно, его не толкают в спину сзади. Такое нежелание находиться очень близко к другим людям эквивалентно существованию некой силы отталкивания между людьми, которая возрастает с уменьшением расстояния между ними. Как показывает жизненный опыт, двигаясь, человек избегает касания не только с другими пешеходами, но и со стенами и прочими ограждениями. Для описания этой характеристики движения  $k$ -го человека вводится отталкивающая сила, которая действует на него со стороны ближайшего участка стены перпендикулярно её поверхности. Упругое взаимодействие при столкновении людей между собой и людей со стенами также учитывается.

Решая систему дифференциальных уравнений численно, например, методом Эйлера, можно изучить эволюцию конфигурации системы, сформировавшейся к определённом моменту. Это позволит предсказать области, опасные с точки зрения скопления больших масс людей.

Модель способна описывать все основные черты поведения паникующей толпы. Она позволяет путем изменения параметров учитывать дополнительные факторы, влияющие на “силы” в уравнениях движения [1].

В предварительных расчётах рассматривается область прямоугольной формы (танцпол) размером 15 на 7 метров, где равномерно распределены  $N$  человек (танцующие). В начальный момент времени происходит возгорание расположенной в углу аппаратуры. Рассматривается возможность безопасной эвакуации.

Как показывают результаты вычислений, понадобится 1,5 секунды для того, чтобы первый человек покинул помещение и немного более 10 секунд, чтобы все люди вышли из комнаты.

### *Література*

1. Богданов К. Ю. // Квант. – 2005. – № 5. – С.2-7.
2. Степанцов М. Е. Моделирование движения толпы при заданной конфигурации препятствий // Известия Высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика, 1999, том 7, № 5, с.44-46.

## **ВИКОРИСТАННЯ SILVERLIGHT ПРИ РОЗРОБЦІ ВЕБ-ДОДАТКІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ З ФІЗИКИ**

**Пономаренко Ю.О.**

Студентка V курсу

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Характерною ознакою сучасного суспільства є його перехід від індустріального до інформаційного. Загальна інформатизація спонукає до впровадження у навчальний процес сучасних інформаційних технологій. Інтернет все більше використовується у навчальному процесі як зручний і ефективний спосіб навчання. Тому не дивно, що дистанційне навчання набуває бурхливого розвитку. “У наш час дистанційне навчання не тільки стає в один ряд з традиційними формами навчання, але й неухильно визначає прояв тенденції, що характеризується усе більш активним витісненням таких форм, як заочне і вечірнє навчання” [6]

На етапі підготовки навчального курсу постає питання вибору засобів розробки курсу в цілому і демонстраційних моделей зокрема, тобто вибору технологій розробки окремих елементів електронного навчального курсу. Таких технологій є багато. Найбільші відомі це – ActiveX, Java-аплети Flash-додатки. Ці технології використовуються для створення елементів управління, які підключаються до веб-додатку. Принцип дії такої технології полягає в тому, що так звані “інструменти, які підключаються” дозволяють браузеру частково використовувати локальні ресурси користувачів.

Технології JavaScript і AJAX використовують концепцію негайних часткових оновлень. Це дозволяє створювати більш динамічні Веб-сайти. Але дані технології не підтримують наприклад, анімації, відео, графіку.

Крім того дані у Java, ActiveX, Flash передаються в браузер у двійковому вигляді. Тому складно перевірити чи не несе така інформація загрозу комп'ютеру. Також часто відбувається гальмування веб-додатків, оскільки, щоб реалізувати будь-які зміни потрібно переустановлювати весь додаток.

Для виходу за рамки цих обмежень компанією Microsoft була розроблена технологія Silverlight.

Silverlight – це назва нової технології представлення даних в Інтернеті, яка призначена для запуску на різних платформах. Ключовою можливістю Silverlight, як і всієї технології WPF платформи Microsoft .NET Framework 3.0, є використання XAML (extensible Application Markup Language, розширюваної мови розмітки додатків) [3].

Концептуально мова XAML призначена для визначення елементів. Для маніпуляції елементами XAML використовується клієнтський код C#. Документи XAML базуються на синтаксисі XML і складаються з елементів, вкладених один в одного у будь-якій послідовності.

Таким чином, за допомогою XAML в Silverlight можна описати всі графічні елементи, медіа елементи, елементи управління, а також динамічну зміну даних елементів, що полегшує створення веб-додатків.

Крім того, інструменти розробки веб-додатків Silverlight специфічні в залежності від того, дизайнер чи розробник їх використовує. Для дизайнерів таким інструментом є Microsoft Expression Blend, а для розробника – Microsoft Visual Studio. В рамках моделі Silverlight будь-яке створене дизайнерами рішення зберігається у вигляді XAML. Цей XAML-документ згодом автоматично вбудовується у веб-додаток за допомогою середовища виконання Silverlight. В результаті дизайнер і програміст злагоджено можуть працювати над кінцевим результатом: дизайнер може вносити зміни у візуальну частину проекту, не завдаючи шкоди його функціональності, а розробник може вносити зміни у код, використовуючи графічний інтерфейс, який створив дизайнер.

Отже, Silverlight надає зручні засоби для розробки насичених веб-додатків, які працюють в різних браузерах, пристроях. Зокрема, Silverlight має переваги перед іншими технологіями, які потрібно враховувати при розробці веб-додатків навчального курсу.

Приклад використання Silverlight можна переглянути за адресою [http://www.kpnu.km.ua/web/pnm/car\\_stop](http://www.kpnu.km.ua/web/pnm/car_stop).

### *Література*

1. В. Dayley, L. D. Dayley Silverlight 2 Bible [Книга]. - Canada : Wiley, 2008.
2. J. Peris Foundation Silverlight 2 Animation [Книга]. - New York : Apress, 2009.
3. Л. Морони Введення в Microsoft Silverlight 2. 2-е издание. [Книга]. - Washington : Microsoft Press, 2008.
4. М. Мак-Дональд Silverlight 2 с примерами на C# 2008 для профессионалов [Книга]. - Москва : Вильямс, 2009 г.
5. М. Мак-Дональд WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 3.5 с примерами на C# 2008 для профессионалов. 2-е издание [Книга]. - Москва : Вильямс, 2008.
6. П. І. Федорук Інтелектуальна система дистанційного навчання контролю знань [Журнал]. - Івано-Франківськ : "Штучний інтелект" Прикарпатський університет, 2005 г..
7. С. В. Титенко Комплекс моделей для побудови Web-системи безперервного навчання [Журнал]. - Київ : Наукові вісті НТУУ "КПІ", 2008 г..
8. С. Лутай Silverlight 2: Что внутри? [В Інтернеті] // Блог о Silverlight и не только. - 20. 02. 2010 г.. - <http://dev.net.ua/blogs/sergeylutay/pages/7994.aspx>.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ САЙТА, ОРИЕНТИРОВАННОГО НА СТУДЕНТОВ ИЗУЧАЮЩИХ ФИЗИКУ

Сидоренко М.С.

Студент IV курса.

Донецкий национальный университет

Стремительное развитие сетевых информационных технологий, кроме заметного снижения временных и пространственных барьеров в распространении информации, открыло новые перспективы в сфере образования, в частности – дистанционное обучение. Можно с уверенностью утверждать, что в современном мире имеет место тенденция слияния образовательных и информационных технологий.

Данные в Интернете представляются в виде сайтов, или единичных web-страниц с информацией определенного типа: текст, графики, картинки и т.д. Язык, на котором пишутся сайты, называется Hyper Text Markup Language (язык маркировки гипертекста) В докладе рассмотрены следующие виды программ для создания сайтов: WYSIWYG-редакторы, FrontPage, HomeSite 4, web-редактор TextPad. Можно выделить такие недостатки этих программ как:

- на странице оказывается много совершенно лишнего кода
- не удастся эффективно управлять оформлением страницы
- некоторые программы не понимают новых тегов, таких, как <BUTTON>, <LABEL> и пр.
- генерирует очень большой HTML-код (слишком много лишнего), поэтому страницы получаются большими, что сказывается на скорости загрузки

Учтя недостатки программ, для разработки сайта был выбран метод написания языка HTML вручную, с интегрированием языка php.

Были проанализированы сайты других кафедр физического факультета. Учитывая замеченные недостатки (информация расположена не только в левой колонке от текста, но и в правой, что рассеивает внимание; плохо продумана карта сайта), был разработан дизайн сайта кафедры общей физики и дидактики физики.

Созданный сайт отличается от аналогичных тем, что ориентирован на студентов, обучающихся на кафедре общей физики, и на студентов других специальностей, для которых кафедра организывает учебный процесс, а не только на абитуриентов. На сайте студент может узнать оценки по модульному контролю, расписание звонков и занятий и т.д. Также он может скачать методические пособия по решениям задач, выполнения лабораторных работ. Помимо учебы он может узнать о мероприятиях проходящих на факультетском и университетском уровнях. На сайте планируется создание форума, где студента могут общаться не только между собой, но и с преподавателями.

Таким образом, сайт дает возможность не только реализовывать дистанционное образование студентов, но и способствует общению между студентами и преподавателями.

## **ЗНАННЯ І НАВИЧКИ, ЯКІ НЕОБХІДНІ ПРИ РОБОТІ З WORD СТУДЕНТАМ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

**Смелянська К.П.**

Студент 4 курсу

Донецький національний університет

Сучасний комп'ютер займає все більше місця в нашому житті. Він стає все більш побутовим і, головне, все більш доступним приладом, а програмне забезпечення – все більш природним .

Особливо велике значення комп'ютер має для сучасного студента. Якщо раніше курсова або дипломна робота була написана від руки або надрукована друкарською машинкою, що саме по собі займало дуже багато часу й сил, то зараз студент вміло користуються комп'ютером, а точніше текстовим редактором. Мова піде про текстовий редактор Word, бо саме він є, на сьогоднішній день, найбільш популярним і найбільш вживаним.

Які ж знання необхідні студенту при роботі з Word для успішного навчання?

Наприклад, для створення реферату студент, як правило, використовує суцільний текст, тому все, що потрібно від нього це освоїти основні команди, тобто як відкрити, зберегти документ, а також, як копіювати (вирізати) і вставити частину документа.

Звіт з лабораторної роботи має складніше оформлення, тому що тут можуть бути формули, ілюстрації, таблиці, графіки, діаграми й т.д. Що б все це грамотно розмістити у звіті, студентові необхідно не тільки вміти користуватися цими функціями, але й вміти налаштувати їх.

Курсова робота – перша серйозна робота студента. Тут необхідні не тільки всі перераховані вище функції Word, але й функції, за допомогою яких учень може полегшити собі життя й без зайвих зусиль редагувати свій документ. До них відносяться: стилі, автореферат (ним хоч і рідко користуються, але іноді він може бути корисний, наприклад, для підготовки доповіді, автоматичне створення змісту і алфавітних вказівників.

І нарешті, диплом, що виконується під “завісу” усього навчального процесу. Цей вид роботи, безсумнівно, повинен бути виконаний грамотними комп'ютерними користувачами, тому що до закінчення навчання кожен студент просто зобов'язаний віртуозно володіти всіма необхідними функціями Word (це пов'язано з великою кількістю звітних робіт, які учень виконав за весь термін навчання).

Такі висновки було зроблено на основі анкетування, яке було проведено серед студентів фізичного факультету. Також було помічено, що деякі функції Word студент використовує досить рідко при виконанні своїх робіт. До них відносяться готові шаблони і майстри.

На основі цього анкетування у майбутньому планується створити методичний посібник з використання Word, де буде звернено увагу на те, що саме потрібно студенту-фізику від текстового редактора.

## **АНАЛІТИЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК НЕЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ ДЛЯ СТРУМЕНЕВИХ ТЕЧІЙ**

**Циновник Н.П.**

Студентка магістратури

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Нелінійні диференційні рівняння другого та вищих порядків часто використовуються в різних областях математики, фізики, механіки, хімії біології та ін. Загальний розв'язок таких рівнянь можна одержати лише в окремих випадках, тому найчастіше доводиться обмежуватися пошуком і аналізом частинних розв'язків [3]. Взагалі існує три види методів розв'язку нелінійних диференційних рівнянь:

- аналітичні, що базуються на математичних перетвореннях, за допомогою яких виводиться точний розв'язок;
- чисельні, для яких характерно те, що одержаний результат відповідає шуканому з заданою точністю
- чисельно-аналітичні, які раціонально поєднують в собі переваги попередніх.

Головним недоліком аналітичних методів є те, що вони застосовні для окремих типів диференційних рівнянь, проте розв'язки, одержані за їх допомогою, по-перше, є точними, а по-друге, дозволяють аналізувати одержаний розв'язок із загальних позицій, що важливо при розв'язанні прикладних задач. Це дає змогу оцінити різні варіанти перебігу, наприклад, певного фізичного явища. Чисельний же розв'язок дозволяє розрахувати конкретні ситуації й по них робити висновки, але не дає повної картини явища, а це надто важливо при ухваленні рішення.

Що стосується моделювання проникання струменя у простір, заповнений іншою рідиною (басейн), то це та подібні питання розглядалися багатьма вченими.

Рівняння руху струменя змінної маси можна записати у вигляді [1]

$$\rho_1 \frac{d(hv_1)}{dt} = h(\rho_1 - \rho_2)g - \frac{1}{2}\rho_2 v_1^2, \quad (1)$$

де  $h$  – поточна довжина проникаючого струменя в басейні,  $\rho_1, \rho_2$  - щільності рідини в струмені й басейні,  $v_1$  – швидкість струменя,  $v_1 = dh/dt$ .

Рівняння (1) зручніше переписати у безрозмірному вигляді:

$$h \frac{d^2 h}{dt^2} + \left(1 + \frac{\rho_{2/1}}{2}\right) \left(\frac{dh}{dt}\right)^2 + \frac{\rho_{2/1} - 1}{Fr} h = 0 \quad (2)$$

де як масштаби довжини, швидкості й часу обрані, відповідно, радіус струменя  $r_0$ ,  $u_0$  й  $r_0/u_0$ ,  $Fr = u_0^2/(gr_0)$ - число Фруда,  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\rho_{2/1} = \rho_2/\rho_1$ ,

Для рівняння (2) необхідно поставити початкові умови й тоді одержимо задачу Коші, розв'язок якої дає дані про проникання струменя в басейн. Початкові умови можна задати наближено так:

$$t = 0, \quad h = h_0, \quad dh/dt = u_p, \quad (3)$$

де  $h_0$  й  $u_p$  – початкові глибина й швидкість впровадження струменя в басейн, після першого контакту струменя з басейном (після удару струменя об поверхню басейну).

При розв'язанні нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку на кшталт (2), застосовуються одночасні перетворення як залежної, так і незалежної змінних. Для даної задачі таке перетворення було знайдено проф. Казачковим І.В. за методикою [2] у вигляді

$$h = \left(\frac{2A+1}{2}\right)^{\frac{2}{2A+1}} X^{\frac{2}{2A+1}}, \quad dt = \left(\frac{1}{2A+1}\right)^{\frac{1}{2A+1}} X^{\frac{1}{2A+1}} d\tau, \quad (4)$$

де  $A = 1 + \rho_{2/1}/2$ .

Підставляючи (4) у рівняння (2), після перетворень можна одержати наступне лінійне диференціальне рівняння в нових змінних

$$\frac{d^2 y}{d\tau^2} + \frac{\rho_{2/1}^2 - 1}{2Fr^2} = 0, \quad (5)$$

де  $y = \ln X$ . Його розв'язок:

$$y = c_1 e^{k\tau} + c_2 e^{-k\tau}, \quad (6)$$

де  $c_1, c_2$  - константи, визначені з підстановки знайденого розв'язку у початкові умови, а власні значення  $k$  мають вигляд

$$k = \sqrt{\frac{(1 - \rho_{2/1})}{Fr} \left(1 + \frac{\rho_{2/1}}{2}\right)}. \quad (7)$$



Таким чином, розв'язок нелінійного рівняння (2) представляється у вигляді (4), де шукана функція  $h$  (безрозмірна глибина проникання струменя в басейн) і незалежний змінна  $t$  (безрозмірний час) виражені через функцію  $X = e^y$ . У свою чергу, функція  $y$  визначається з (6), а входні в неї хвильові числа – формулою (7). Сталі інтегрування можна знайти, підставивши отримане рішення задачі в початкові умови (3).

Розв'язавши дану задачу для  $\rho_{2/1} < 1$  й  $\rho_{2/1} > 1$ , отримаємо відповідно

$$\frac{dh}{dt} = \left( \frac{3 + \rho_{2/1}}{2} \right)^{\frac{2}{3+\rho_{2/1}}-1} (3 + \rho_{2/1})^{\frac{1}{3+\rho_{2/1}}} k (c_1 e^{k\tau} - c_2 e^{-k\tau}) e^{\frac{c_1 e^{k\tau} + c_2 e^{-k\tau}}{3+\rho_{2/1}}}.$$

$$\frac{dh}{dt} = \left( \frac{3 + \rho_{2/1}}{2} \right)^{\frac{2}{3+\rho_{2/1}}-1} (3 + \rho_{2/1})^{\frac{1}{3+\rho_{2/1}}} k (c_2' \cos k\tau - c_1' \sin k\tau) e^{\frac{c_1' \cos k\tau + c_2' \sin k\tau}{3+\rho_{2/1}}},$$

На основі отриманого аналітичного рішення задачі можна провести аналіз особливостей впровадження струменя в басейн. Наприклад, глибина проникання струменя в басейн, важлива для системи захисту від важкої аварії на АЕС, визначається умовою рівності нулю швидкості струменя  $dh/dt=0$  (те місце, де струмінь зупинився). Звідси для  $\rho_{2/1} < 1$  й  $\rho_{2/1} > 1$ , відповідно виходить

$$h_* = \left( \frac{3 + \rho_{2/1}}{2} \right)^{\frac{2}{3+\rho_{2/1}}} e^{\frac{4}{3+\rho_{2/1}} \sqrt{c_1 c_2}},$$

$$h_* = \left( \frac{3 + \rho_{2/1}}{2} \right)^{\frac{2}{3+\rho_{2/1}}} e^{2 \frac{c_1' + (c_2')^2 / c_1'}{3+\rho_{2/1}}}.$$

Параметри проникання струменя в басейн у явному виді.

$$h \approx \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}} \left[ \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{2}{3}} \frac{\rho_{2/1}}{2} Fr \right]^{chk\tau} e^{\frac{1}{\sqrt{\rho_{2/1}}} shk\tau},$$

$$\frac{dh}{dt} \approx \frac{2h}{\sqrt{\rho_{2/1}} Fr} \left( \frac{t}{\rho_{2/1} Fr} + 1 \right)^{-1} \left\{ \ln \left[ \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{2}{3}} \frac{\rho_{2/1}}{2} Fr \right] shk\tau + \frac{chk\tau}{\sqrt{\rho_{2/1}}} \right\}.$$

На підставі отриманого розв'язку отримані наступні формули для максимальної глибини проникання струменів у басейн:

$$h_* = A^{\frac{1}{A}} \exp \left\{ \frac{1}{A} \sqrt{\ln^2 \left[ \frac{1}{A} \left( \frac{Fr}{1 + \sqrt{\rho_{2/1}}} \right)^A \right] + \frac{2A(1 + \sqrt{\rho_{2/1}}) \left( \frac{\sqrt{2}}{2A} \right)^{\frac{2}{A}}}{\rho_{2/1}(\rho_{2/1} - 1) \left( \frac{2A}{2A} \right)^{\frac{2}{A}}} } \right\} -$$

для безперервного струменя. І аналогічно для струменя скінченної довжини  $H^*$  ( $h_* \leq H^*$ ):

$$h_* = A^{\frac{1}{A}} \exp \left\{ \sqrt{\ln^2 \left[ \frac{H^*(A)^{\frac{1}{A}}}{1 + \sqrt{\rho_{2/1} + 1}} \right] + \frac{2Fr(1 + \sqrt{\rho_{2/1} + 1}) \left( \frac{\sqrt{2}}{2A} \right)^{\frac{2}{A}}}{H^*(\rho_{2/1}^2 - 1) \left( \frac{2A}{2A} \right)^{\frac{2}{A}}} } \right\}.$$

Цінність цих формул полягає в тому, що вони отримані аналітично й тим самим мають переваги перед емпіричними формулами внаслідок того, що відбивають облік реальних факторів досліджуваного фізичного процесу і є частинним випадком загального аналітичного розв'язку задачі. Аналітичний розв'язок дозволяє розглядати вплив різних параметрів в явному вигляді, що в даному випадку є дуже корисним, оскільки дає можливість оцінити відносну важливість параметрів для закономірностей проникнення струменів до басейну.

#### *Література*

1. Park H.S., Kazachkov I.V., Sehgal B.R., Maruyama Y. and Sugimoto J. Analysis of Plunging Jet Penetration into Liquid Pool in Isothermal Conditions/ ICMF 2001: Fourth International Conference on Multiphase Flow, New Orleans, Louisiana, U.S.A., May 27 - June 1, 2001
2. Sachdev P.L. Non-linear ordinary differential equations and their applications.-Marcel Dekker, Inc.- N.Y.- Basel.- Hong Kong.- 1991.- 578p
3. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с.

---

# ЕЛЕМЕНТАРНА ТА ВИЩА МАТЕМАТИКА І МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

---

## ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ПОХІДНОЇ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Світлана Андрієнко

Студентка V курсу

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Поняття похідної є одним із важливих понять математичного аналізу, що вивчається в шкільному курсі математики [1]. Важливою передумовою ефективності вивчення та засвоєння нового математичного поняття є використання мотиваційного фактора. Мотиваційні складові залежать не тільки від збагачення знань новими поняттями, а й від можливості застосовувати їх при розв'язуванні прикладних задач та при вивченні інших шкільних дисциплін.

Саме при вивченні похідної можна по-справжньому продемонструвати учням прикладний зміст математики, її використання у природознавстві й техніці.

У шкільному курсі математики для підведення до означення похідної доцільно розглянути задачу про дотичну до кривої та про визначення миттєвої швидкості, які дозволять сформулювати геометричний та механічний зміст похідної. При цьому слід зазначити учням, що до поняття похідної приводять ще інші задачі, наприклад, про миттєву величину струму, про теплоємність тіла у точці, про лінійну густину у точці, про знаходження концентрації розчину в певний момент часу та інші й по можливості розглянути деякі з них.

Вивчення похідної у шкільному курсі математики здійснюють за наступною схемою: 1) навести задачі, що розкривають геометричний та механічний зміст похідної; 2) сформулювати означення похідної; розв'язати приклади; 3) розглянути приклади на обчислення похідної за означенням; 4) змотивувати необхідність теорем про правила обчислення похідних, сформулювати й довести ці теореми; розв'язати приклади; 5) розглянути застосування похідної.

Поняття похідної можна пов'язати з визначенням швидкості зміни певного процесу або явища. Кожного разу при розв'язуванні таких задач зустрічаємося з однією і тією ж самою математичною дією – знаходження границі середньої швидкості зміни величини.

Перший приклад на обчислення похідної за означенням доцільно виконати на двох рівнях: 1) у фіксованій точці  $x_0$ ; 2) у довільній точці  $x$ .

Необхідно підкреслити учням відмінність понять “похідна функції у фіксованій точці  $x_0$ ” та “похідна функції в довільній точці  $x$ ”. Похідна функції у фіксованій точці  $x_0$  - це число, а похідна функції в довільній точці  $x$  – функція від  $x$ .

Що ж стосується застосування похідної, то можливе використання похідної при дослідженні функцій і побудові графіків, наближених обчисленнях, для наближеного розв’язування рівнянь, спрощення виразів, знаходження найбільшого та найменшого значень функцій, доведення тотожностей і нерівностей, знаходження біноміальних коефіцієнтів. Включення цих питань у шкільний курс математики залежить від профілю навчання.

У шкільному курсі алгебри та початків аналізу на рівні обов’язкових результатів навчання можна обмежитися застосуванням похідної для дослідження функцій і побудови графіків. А у класах з поглибленим вивченням математики межі застосування похідної можна розширити [2].

У роботі пропонується тематичний план, методика навчання та дидактичні матеріали до вивчення теми, диференційовані за рівнями складності.

### *Література*

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 5-11 класи // Математика - №35(143), вересень 2001.

2. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти.-К.: Освіта, 2000. - 318 с.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ У ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧАХ**

**Безкрила С.І.**

Студентка V курсу

НПУ імені М. Драгоманова

Незважаючи на значну кількість задачників-практикумів і посібників, студентам важко дається формування вміння самостійно розв’язувати прикладні задачі на застосування диференціальних рівнянь. Тому актуальною є проблема удосконалення методики навчання розв’язування таких задач. Важливими елементами цієї методики є: класифікування задач за типами; виділення етапів розв’язування задачі та їхня характеристика; розуміння діалектики співвідношення практичного змісту задачі з математичним апаратом її розв’язання.

Процес розв'язування практичної задачі складається з трьох кроків: складання диференціального рівняння, розв'язування цього рівняння та дослідження розв'язків.

Користуючись умовою задачі, складають співвідношення між шуканою величиною та її похідною, яка характеризує швидкість зміни цієї величини залежно від зміни аргументу. При цьому, розв'язуючи геометричну задачу, використовують геометричний зміст похідної, яка дорівнює кутовому коефіцієнту дотичної, а при розв'язуванні фізичної задачі – механічний зміст похідної, яка дорівнює миттєвій швидкості.

Розв'язуючи фізичні та інші прикладні задачі, часто користуються так званим методом диференціалів. Він полягає в тому, що наближене співвідношення між малими приростами величин замінюють співвідношеннями між їхніми диференціалами. Така заміна ґрунтується на означенні диференціала як лінійної та головної частини приросту функції.

Типовими задачами з геометричним чи фізичним змістом є такі.

**Задача 1.** В резервуарі 100 л розсолу, в якому 10 кг розчиненої солі. Вода вливається в резервуар зі швидкістю 5 л за 1 хв. Суміш витікає з нього із тією самою швидкістю. Концентрація розчину підтримується рівномірно шляхом перемішування. Скільки солі міститиме резервуар через 1 годину? (Відповідь:

$$m(t) = \frac{1}{20} \left( 1 - e^{-\frac{t}{20}} \right), m = 0,5 \text{ кг солі.})$$

**Задача 2.** Визначити криву, відрізок довільної дотичної до якої, що знаходиться між точкою дотику і віссю абсцис, ділиться віссю ординат навпіл. (Відповідь:  $y^2 = Cx$  – сім'я парабол.)

Геометричну задачу можна розв'язати за такою схемою:

- 1) рівняння шуканої кривої позначити  $y = y(x)$  і зобразити її на площині  $Oxy$  у вигляді деякої кривої;
- 2) взяти на цій кривій довільну точку  $(x_0, y_0)$  і, якщо передбачено умовою задачі, провести через неї пряму (дотичну або нормаль до шуканої кривої) та записати рівняння цієї прямої;
- 3) пов'язати всі величини, що фігурують в умові задачі, між собою та з числами  $x_0, y_0 = y(x_0), y'_0 = y'(x_0)$ , тобто фактично скласти диференціальне рівняння сім'ї кривих;
- 4) у складеному рівнянні опустити у змінних  $x_0, y_0$  і  $y'_0$  індекс 0;
- 5) якщо передбачено умовою задачі, виділити початкову умову, наприклад точку, через яку має проходити шукана крива;
- 6) розв'язати і дослідити складене диференціальне рівняння.

Зауважимо, що пункт 4) у запропонованій схемі можна опустити, якщо вибрану точку кривої позначити  $(x, y)$ , а біжучі координати відповідних прямих –  $X$  і  $Y$ .

Фізичну задачу можна розв'язувати за такою схемою:

1) з'ясувати, якому фізичному закону підпорядкований розглядуваний у задачі процес;

2) ввести незалежну змінну (наприклад, час  $t$ ), шукану функцію (наприклад, шлях  $s = s(t)$ ), її похідну (наприклад, швидкість  $s' = s'(t)$ );

3) виразити всі величини, які фігурують в умові задачі, через незалежну змінну, функцію та її похідну;

4) скласти диференціальне рівняння на основі використаного закону та залежності між указаними вище величинами;

5) якщо передбачено умовою задачі, виділити початкову умову (наприклад,  $s_0 = s(t_0)$ );

6) розв'язати та дослідити складене диференціальне рівняння.

За поданою схемою можна розв'язувати й інші практичні задачі.

Необхідним етапом розв'язування будь-якої прикладної задачі є побудова математичної моделі об'єкта чи процесу, який ми вивчаємо. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку являють собою основу порівняно простих, але ж поширених математичних моделей, що застосовуються в самих різноманітних галузях науки і техніки.

Причина полягає у тому, що багато законів фізики, механіки, хімії та інших фундаментальних наук використовуються для кількісного опису реальних об'єктів і процесів, встановлюють зв'язок між величинами і їх нескінченно малими приростами, диференціалами. Іншими словами, при розв'язуванні прикладних задач застосовуються фундаментальні закони, які часто визначають структуру використовуваних відношень між залежними і незалежними змінними, близьку до структури звичайних диференціальних рівнянь.

Проте формальне використання відомих законів у прикладних задачах зазвичай не дає бажаного результату. Кожна прикладна задача має свої особливості, які потребують осмислення і обґрунтованого спрощення, виділення основних впливових факторів перед тим, як вдасться застосувати той чи інший закон для побудови математичної моделі. Оскільки мета розв'язання прикладної задачі полягає у встановленні співвідношення між кінцевими значеннями залежних і незалежних змінних, то бажано, щоб звичайні диференціальні рівняння, що входять в математичну модель, допускали інтегрування та подання рішення в елементарних функціях. Після отримання розв'язання прикладної задачі важливо вміти осмислити і проаналізувати отриманий результат, дати йому практичну інтерпретацію і спробувати зробити корисні висновки.

Виділяють такі типи задач на використання диференціальних рівнянь:

- 1) рівняння гармонічних коливань,
- 2) рівняння механічного руху,
- 3) на рух матеріальної точки,
- 4) витікання рідини через отвір у посудині,
- 5) на знаходження температури,
- 6) на роботу,
- 7) на знаходження атмосферного тиску,
- 8) на коливальний рух,
- 9) на знаходження законів і формул,
- 10) на експериментальні дослідження,
- 11) на знаходження форми предмета,
- 12) на дотичну,
- 13) рівняння радіоактивного розпаду,
- 14) на знаходження суміші,
- 15) розмноження бактерій.

Цей список можна продовжувати й далі, адже майже кожну практичну задачу можливо розв'язати за допомогою диференціальних рівнянь. Вище приведений список підпорядковується більш загальним типам: геометричним, фізичним, хімічним, біологічним... Наприклад, до фізичних відносяться: 1–10, 13. До хімічних: 13 – 15. Геометричних: 9 – 12. Як бачимо, дещо повторюється, тобто підтипи переплітаються. Наприклад, 1 належить як до фізичних, так і до хімічних, адже ці всі науки між собою перебувають у дуже тісному зв'язку. Тому й не дивно, що так відбувається. Розв'язуючи якусь фізичну задачу, ми часто користуємося якимись геометричними закономірностями. Але це не є недоліком, навпаки, це навіть добре. У нас є велике поле для діяльності.

На мою думку, неможливо дати точну типологію задач на застосування диференціальних рівнянь. Можливо лише об'єднати їх за певними критеріями: за складанням диференціального рівняння (тип, метод...), за використанням законів (фізики, геометрії...), за складанням математичної моделі і так далі.

### *Література*

1. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2 ч.: Навч. посіб. / Л. І. Дюженкова, Т. В. Колесник, М. Я. Лященко та ін. – К.: Вища шк., 2003. – Ч. 2. – 470 с.

2. Самойленко А. М. та ін. Диференціальні рівняння: Підручник / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2003. – 600 с.

3. Диференціальні рівняння у прикладах і задачах: Навч. посібник / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, М. О. Перестюк. – К.: Вища шк., 1994. – 455 с.

4. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 2. – 3-тє вид., переробл. і допов. – К.: Вища шк., 2005. – 510 с.

**УЗАГАЛЬНЕННЯ СПОСОБІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ  
ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ, ЩО ВІДРІЗНЯЮТЬСЯ  
ВІД НАЙПРОСТІШИХ, У КЛАСАХ  
З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ МАТЕМАТИКИ**

**Джафарова А.Ш.**

Студентка V курсу

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Розв'язування рівнянь – один із важливих засобів, що сприяють розвитку творчого мислення учнів, зокрема логічного. Значні труднощі в учнів викликають тригонометричні рівняння. А завдання, що пов'язані з ними, завжди пропонуються на олімпіадах, зовнішньому незалежному тестуванні, вступних тестах у вищі навчальні заклади. Тому розробленню методики навчання учнів розв'язуванню тригонометричних рівнянь, особливо в класах з поглибленим вивченням математики, слід приділити посилену увагу.

На сьогодні в діючих чинних підручниках з математики розглядаються лише окремі способи розв'язування тригонометричних рівнянь, які відрізняються від найпростіших, відсутня їх чітка систематизація і узагальнення, що є актуальним для класів з поглибленим вивченням математики.

Для вирішення цієї проблеми нами зроблена спроба узагальнити і систематизувати способи розв'язування тригонометричних рівнянь наступним чином:

- спочатку розглядаються основні способи розв'язування тригонометричних рівнянь – введення нової змінної, розкладання на множники, зведення рівняння до виду  $\frac{f(x)}{\varphi(x)} = 0$  [1, с.169,174];

- далі слід розглянути спосіб зведення до однієї тригонометричної функції (використовується для розв'язування рівнянь, до складу яких входять різні тригонометричні функції одного і того самого аргументу; застосовуючи основні тригонометричні тотожності, всі функції виражають через одну функцію, а потім розв'язують алгебраїчне рівняння відносно цієї функції), спосіб піднесення обох частин рівняння до квадрата, графічний спосіб, спосіб, що базується на використанні формул зведення [3, с.220 - 221];

- особливу увагу слід приділити однорідним тригонометричним рівнянням (це рівняння виду  $a_0 \sin^n x + a_1 \sin^{n-1} x \cos x + \dots + a_n \cos^n x = 0$ ,  $a \neq 0$ , де  $a_0, a_1, \dots, a_n$  – дійсні числа,  $n \in \mathbb{N}$ ) і рівнянням, що до них зводяться [4, с.118];

- окремо потрібно розглянути спосіб введення допоміжного кута, що використовується при розв'язуванні лінійних тригонометричних рівнянь (рівняння виду  $a \sin x + b \cos x = c$ , де  $a, b, c$  – дійсні числа), спосіб використання

універсальної тригонометричної підстановки  $\operatorname{tg} \frac{x}{2} = t$  [2, с.370];



- також доцільно розглянути деякі штучні способи розв'язування тригонометричних рівнянь, зокрема оцінку області значень функції [1, с.208].

Під час розгляду кожного із способів особливу увагу учнів слід приділяти рівносильності здійснених переходів, можливостям звуження або розширення області допустимих значень. Потрібно наголошувати на необхідності здійснення перевірки отриманих розв'язків, їх об'єднанні і компактності запису відповіді (це найзручніше виконувати за допомогою нанесення отриманих розв'язків на тригонометричне коло).

Для допомоги учням вчитель може дати правило-орієнтир для пошуку способу розв'язування більш складніших тригонометричних рівнянь:

- 1) спробувати звести всі тригонометричні функції до одного аргументу;
- 2) якщо вдалося звести до одного аргументу, то спробувати всі тригонометричні вирази звести до однієї функції;
- 3) якщо до одного аргументу вдалося звести, а до однієї функції – ні, то спробувати звести рівняння до однорідного;
- 4) в інших випадках спробувати звести всі члени в одну частину рівняння і перетворити в добуток або використати спеціальні прийоми розв'язування.

Дана методика була апробована під час проходження педагогічної практики в спеціалізованій школі №214 міста Києва і виявилася досить ефективною. Більша частина учнів засвоїла матеріал на високому рівні. Вони навчилися розв'язувати тригонометричні рівняння різними способами, порівнювати їх і вибирати найраціональніший в кожному конкретному випадку.

### *Література*

1. Нелін Є.П. Алгебра і початки аналізу: Дворівневий підруч. Для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – 2-ге вид., виправ. і доп. – Х.: Світ дитинства, 2006.- 448 с.
2. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2006. - 582 с.
3. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для учнів 10 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти – К.: Освіта, 2000.- 318с.
4. Шкіль М.І. та ін. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. Навч. Закладів / М.І. Шкіль, З.І. Слєпкань, О.С. Дубинчук. – К.: Зодіак-ЕКО, 2002.- 272 с.

## РОЗВИТОК ГРАФІЧНОЇ КУЛЬТУРИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

Дутова А.П.

Студентка VI курсу.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Поняття функції – одне з фундаментальних понять математики, безпосередньо пов'язаних з реальною дійсністю. Закономірності багатьох процесів та явищ навколишнього світу можна охарактеризувати за допомогою функцій, тобто функції є математичними моделями реальних процесів. Математичні методи дослідження функцій залежать тільки від виду функції і не залежать від конкретної природи явища, якому ця функція відповідає. Ця особливість математичних методів робить їх універсальними і дає можливість застосувати їх до дослідження різних за своєю природою процесів.

Функції розглядаються протягом всього курсу математики середньої школи, причому вивчення властивостей функцій має різний ступінь строгості – від наочних міркувань з використанням графіка у молодших класах до проведення строгого аналітичного дослідження, яке передує побудові графіка функції, у старших класах. Саме введення поняття похідної дає змогу узагальнити та поглибити поняття функції, встановити деякі спільні властивості для функцій, є основою для вироблення загального методу їх дослідження та побудови графіка.

Відповідно до програми [1] поняття функції вводиться у сьомому класі [2], де розглядається лінійна функція, її властивості та графік. Згодом ці відомості використовуються для графічної ілюстрації розв'язування лінійного рівняння з однією змінною, а також систем двох лінійних рівнянь з двома змінними. У 9 класі [3] розглядається квадратична функція. Учні повинні вміти описати алгоритм побудови графіка квадратичної функції; охарактеризувати властивості функції за її графіком; розв'язувати вправи, що передбачають побудову графіка квадратичної функції та побудову графіків інших функцій з використанням перетворення графіка функції  $y = x^2$ ; використовувати графік квадратичної функції до розв'язування квадратичних нерівностей. У 10 та 11 класах [4, 5] вивчають тригонометричні, показникову та логарифмічну функції. Учні повинні вміти розпізнавати та будувати графіки цих функцій і на них ілюструвати властивості функцій.

Вивчення функції у шкільному курсі алгебри і початків аналізу доцільно розглядати за такою методичною схемою:

1. Задачі, які приводять до заданої функції.

Це слугуватиме важливим мотиваційним фактором у доцільності вивчення цієї функції, виходячи із міркувань практики або необхідності подальшого розвитку теорії.

2. Означення функції, запис формулою, дослідження параметрів (якщо вони є в аналітичному виразі функції).

На цьому етапі формується чітке уявлення про розглядувану функцію, її характеристичні властивості, що виділяють її серед інших функцій.

3. Дослідження властивостей функції (область визначення, множина значень, монотонність, парність або непарність, періодичність).

На різних етапах вивчення математики розгляд цього питання має різний ступінь строгості. Крім того, окремі властивості функцій розглядаються після вивчення відповідного теоретичного матеріалу.

4. Побудова графіка функції.

Точність побудови графіка функції залежить від повноти розгляду пункту 3. Однак у будь-якому випадку учні вчать зображувати функцію графічно, відрізнити графіки різних функцій, досліджувати вплив параметрів на її графік.

5. Застосування властивостей функції до розв'язування задач, зокрема, рівнянь та нерівностей.

Слід зауважити, що цю методичну схему можна ще деталізувати: деякі з пунктів можуть не розглядатися при вивченні деяких функцій або ж на тому чи іншому етапі навчання.

У роботі розроблено різнорівневі дидактичні матеріали до вивчення функцій в основній та старшій школі.

#### *Література*

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 5-12 класи. – Київ-Ірпінь: "Перун", 2005.

2. Бевз Г.П. Алгебра: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. – К.: Зодіак-ЕКО, 2007. – 304 с.

3. Бевз Г.П. Алгебра: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. – К.: Зодіак-ЕКО, 2009. – 288 с.

4. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для учнів 10 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти / М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, Т.М. Хмара. – К.: Освіта, 2000. – 318 с.

5. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 11 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закл. освіти / М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, Т.М. Хмара. – К.: Освіта, 2001. – 311 с.

## **МНОЖИНА НЕПОВНИХ СУМ ЗБІЖНОГО ЗНАКОДОДАТНОГО РЯДУ**

**Замрій І. В.**

Студентка V курсу

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Множина неповних сум збіжного знакододатного ряду залишається відкритим питанням, оскільки в загальному випадку знання з цієї теми не систематизовані, не досліджені її метричні та фрактальні властивості. Поняття множини неповних сум широко використовується для дослідження узагальнених згорток Бернуллі, а також представляє собою окрему цікаву

задачу, яка інтенсивно досліджується видатним математиком сучасності Працьовитим М. В. та його послідовниками.

Нехай задано збіжний знакододатний ряд:

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_k \quad (1)$$

$S_m = \sum_{k=1}^m a_k$  – послідовність його частинних сум;

$r_m = \sum_{k=m+1}^{\infty} a_k, m = 1, 2, \dots$  – послідовність його залишків.

Множиною неповних сум збіжного знакододатного ряду називається множина виду

$$A = \left\{ x \mid x = \sum_{k \in M \subset N} a_k, M \subseteq 2^N \right\}.$$

Циліндром рангу  $m$  з основою  $c_1 \dots c_m$  ( $c_i \in A$ ) називається множина  $\Delta'_{c_1} \dots c_m$ , яка містить всі неповні суми ряду (1) виду

$$\sum_{k=1}^m c_k a_k + \sum_{k=m+1}^{\infty} \varepsilon_k a_k, \text{ де } \{\varepsilon_k\} \in A^{\infty}.$$

Приклади: 1) Нехай маємо ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$  – збіжний, знакододатній.

Тоді множина неповних сум цього ряду є відрізком  $A = [0, 1]$ .

2) Множина неповних сум ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n}$  є множиною Кантора.

Подання числа  $x$  у вигляді

$$x = \bigcap_{m=1}^{\infty} \Delta_{c_1 \dots c_m} = \bigcap_{m=1}^{\infty} \Delta'_{c_1 \dots c_m} = \sum_{k=1}^{\infty} c_k a_k$$

називається циліндричним поданням.

**Теорема:** 1) Якщо  $a_i > r_i$  для всіх  $i \in \mathbb{N}$ , то кожна точка  $x$  з множини неповних сум  $A$  ряду (1) має єдине циліндричне зображення.

2) Якщо  $a_i \geq r_i$  для всіх  $i \in \mathbb{N}$ , то кожна точка  $x \in A$  має не більше двох циліндричних зображень, причому, якщо  $a_i = r_i$ , то

$$\Delta_{c_1 \dots c_{i-1} 0 1 1 \dots} = \Delta_{c_1 \dots c_{i-1} 1 0 0 \dots}$$

3) Якщо  $a_i < r_i$  нескінченну кількість разів, то існують ряди, для яких:

а) континуальна множина точок множини неповних сум має континуальну кількість зображень;

б) кожна точка множини неповних сум має єдине зображення.

Непорожня обмежена множина  $E$  метричного простору  $(M, \rho)$  називається самоподібною (СП-множиною), якщо:

$$\left. \begin{aligned} 1) E &= E_1 \cup \dots \cup E_n, n > 1; \\ 2) E_i &\sim E(i = \overline{1, n}) \\ 3) a_0(E_i \cap E_j) &< a_0(E), \quad \forall i \neq j; \end{aligned} \right\}$$

Якщо  $E$  – СП-множина із знаком самоподібності  $(K, n)$ ,  $K = \{k_1, \dots, k_n\}$ ,

то додатне число  $\alpha$ , яке є розв'язком рівняння  $k_1^x + \dots + k_n^x = 1$ , називатимемо самоподібною розмірністю множини  $E$  і позначатимемо  $a_s(E)$ .

**Теорема:** Множина неповних сум збіжного знакододатного ряду

$$\sum_{n=1}^{\infty} q^n \text{ для будь-якого } q \in \left(0; \frac{1}{2}\right) \text{ є самоподібною.}$$

В загальному випадку умови самоподібності множини неповних сум ще не досліджено. Ми можемо розглядати тільки деякі конкретні випадки.

Множина неповних сум ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{k-1}{k^n}$  є самоподібною.

А її самоподібна розмірність є розв'язком рівняння  $k^{-x} + k^{-x} = 1$  і дорівнює  $a_s(E) = \log_k 2$ .

В загальному випадку відкритим також залишається питання про те, в якому випадку множина неповних сум буде являти собою відрізок, об'єднання відрізків або множину подібну до множини Кантора. В останньому випадку міра Лебега множини неповних сум буде дорівнювати нулеві і для тонкої характеристики її потужності використовуються фрактальні міри. Але в доповіді для деяких конкретних випадків це буде розглянуто.

### *Література*

1. Працьовитий М.В. Фрактальний підхід у дослідженнях сингулярних розподілів. – Київ: Видавництво НПУ імені М.П.Драгоманова, 1998. – 296 с.
2. Гончаренко Я. В., Працьовитий М. В., Торбін Г. М. Топологометричні і фрактальні властивості множини неповних сум знакододатного ряду та розподілів на ній // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Фізико-математичні науки. – 2005, №6. – С.210-224.

# ЕВРИСТИКО-ДИДАКТИЧНІ КОНСТРУКЦІЇ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ АЛГЕБРИ ТА ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

Кацалап Л.І.

Студентка V курсу

Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя

Проблемі реалізації евристичних ідей, діалектиці евристичної діяльності в навчанні математики присвячені дослідження таких сучасних математиків і методистів, як Г.Д.Балка, Г.П.Бевза, М.І.Бурди, Б.А.Вікол, Б.В.Гніденко, С.Г.Губи, Г.В.Дорофєєва, П.М.Ерднієва, Ю.М.Колягіна, Л.Ларсон, О.І.Скафи, Т.М.Міракової, А.Д.Мишкіса, Ю.О.Паланта, Дж.Пойа, Г.І.Саранцева, Е.Е.Семенова, З.І.Слепкань, Є.Н.Турецького, Л.М.Фрідмана, С.І.Шапіро та інших.

Ми поділяємо думку О.І.Скафи і розглядаємо евристичні прийоми як особливі прийоми, які сформувалися в ході розв'язання одних задач і більш-менш свідомо переносяться на інші. Вони дають загальний напрям думки, не гарантуючи отримання необхідного результату [2].

Евристико-дидактичні конструкції (ЕДК) – це система логічно пов'язаних навчальних проблем (евристичних завдань), які в сукупності з евристичними питаннями, вказівками та мінімумом навчальної інформації дозволяють учням (переважно без допомоги ззовні) відкривати нове знання про об'єкт дослідження, спосіб або засіб евристичної діяльності [1].

На навчальному матеріалі теми “Похідна та її застосування” є наступні можливості використання ЕДК: 1) програму “Тест-корекція” доцільно застосовувати як засіб актуалізації опорних знань школярів перед введенням теорем про похідні суми, добутку та частки функцій, а також при формуванні понять зростаючої та спадної функції, як засіб “підведення під поняття”;

2) програму “Задача-метод” можна використати при знаходженні похідних деяких функцій, коли серед кількох запропонованих способів розв'язання учням необхідно вибрати правильний та найбільш раціональний, та на прикладі закріплення теореми про достатні умови існування екстремуму функції, де учням необхідно кожному кроку доведення теореми поставити у відповідність номер правильного обґрунтування. Це буде сприяти формуванню загальних евристичних прийомів: порівняння, узагальнення, аналогії та аналізу;

3) з метою розвитку спостережливості та критичного мислення школярів слід запропонувати програму “Софізм” на знаходження помилки в розв'язанні вправ на дослідження функції на монотонність й екстремум, а також в доведенні теорем про достатні ознаки зростання (спадання) функції в точці;

4) програму “Евристики та пошук розв'язання задач” можна застосувати до розв'язування прикладів на знаходження дотичної до графіка функції.

## *Література*

1. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики: навчально-методичний посібник / О.І. Скафа, О.В. Тугова. – Донецьк: вид-во “Вебер” (Донецька філія), 2009. – 320с.

2. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 440с.

## **ПИТАННЯ ІСТОРІЇ МАТЕМАТИКИ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ**

**Конопльова О.О**

Студентка V курсу

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

В пояснювальній записці до програми з математики, зокрема відмічається про те, що важливу роль у навчанні математики відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який підвищує інтерес до вивчення математики, стримує потяг до наукової творчості пробуджує критичне ставлення до фактів. На дохідливих змістовних прикладах слід показувати учням як розвивалися математичні поняття і відношення, теорії і методи тощо.

Майбутньому вчителю математики необхідно бути обізнаним з історією розвитку математики від стародавніх часів до Ньютона, а далі від Ньютона до Ейнштейна; з біографіями і працями великих вчених Індії і Китаю, більш відомих вчених, “великанів” науки – Евкліда, Піфагора, Архімеда, Беруні, Ал - Хорезмі та інших. [1].

Значне навантаження в цьому напрямі відводиться курсу “Історія математики”. Нами на семінарських та лабораторно-практичних заняттях приділено значну увагу підбору матеріалу історичного змісту при вивченні конкретних тем у відповідності до змісту математичної освіти, який структурується за такими змістовими лініями: число, вирази, рівняння і нерівності, функції, геометричні фігури, геометричні величини, елементи комбінаторики і початки теорії ймовірностей та елементи статистики. Кожна з них розвивається з урахуванням завдань вивчення.

Одним з прийомів мотивації навчальної діяльності учнів є використання історико-математичного матеріалу (походження терміну; посилка на першовідкривача формули, теореми, методу; огляд творчості окремих видатних математиків, аналіз математичних результатів тощо).

Історія науки в позакласній роботі з математики має на меті підвищення рівня математичного розвитку учнів і зацікавленості до предмета за рахунок поглиблення і розширення базового змісту програми. Вчитель повинен шукати і знаходити засоби і методи підвищення інтересу дітей до тем з історії математики, логічних завдань, задач старовини, які він пропонує в процесі позакласної роботи.

Геніальний математик і філософ Г.В. Лейбніц справедливо застерігав, що той, хто хотів би обмежитися сучасним без знання минулого, ніколи не зрозуміє сучасного.[3]

### *Література*

1. Барило Н. А Про принципи історизму в навчанні шкільному курсу математики // Фізико-математичні записки: збірник наукових праць. - Ніжин, 2008. – С. 93 – 95
2. Глейзер Г. И. История математики в школе VII – VIII кл. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1982. – 240 с.
3. Рыбников К.А История математики: учебное пособие – Издательство Московского, 1974. – 454 с.

## **ДІАЛОГ ЯК МЕТОД ОРГАНІЗАЦІЇ ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Курило Ю. М.**

Студентка V курсу

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Проблеми реалізації евристичних ідей евристичної діяльності в навчанні математики на сьогодні приділяли увагу такі математики і методисти, як Г.Д.Балк, Г.П.Бевз, М.І.Бурда, В.Г.Болтянський, Б.А.Вікол, Б.В.Гніденко, С.Г.Губа, Ю.М.Колягін, Т.М.Міракова, А.Д.Мишкіс та інші.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати методіку реалізації принципів евристичного навчання в процесі вивчення теми “Первісна та інтеграл” в курсі алгебри та початків аналізу загальноосвітньої школи.

Ми поділяємо думку О.І.Скафи, яка визначає евристичне навчання математики як реалізацію теоретико-методичних основ формування прийомів навчально-пізнавальної евристичної діяльності учнів в умовах застосування інформаційно-комунікаційних технологій. [2]

Одним із засобів евристичного навчання виступає евристичний діалог, який за визначенням Короля А.Д. є єдністю методів викладання та методів навчання, є засобом взаємозалежної діяльності вчителя та учнів. [1]

Електронний підручник розглядаємо як ефективний засіб організації евристичного діалогу між учнем та його автором.

Пропонуємо для розгляду можливі варіанти використання електронного підручника з метою

- а) самоосвіти;
- б) розширення знань учнів, формування наукового світогляд;
- в) актуалізації опорних знань та оволодіння методами розв’язання вправ з теми “Первісна та інтеграл”.

Наприклад, для актуалізації опорних знань та оволодіння методами розв’язання вправ учневі пропонується спочатку розглянути відповідний теоретичний матеріал. Для перевірки рівня його засвоєння школяр повинен відповісти на питання для самоперевірки. Після успішного виконання даного завдання він розглядає вправи, які вже розв’язані у підручнику. Після цього учень переходить до сторінки вправ для самостійного розв’язання. Перевірити правильність свого розв’язання учень може на сторінці “Відповіді”.



Програма актуалізації	Вправи для самостійного розв'язання
Розв'язати рівняння: $\int_1^x \frac{dx}{x} = 2.$	При яких значеннях $a$ виконується умова: $\int_a^{3a} (x^2 + x - 2)dx = 8\frac{2}{3}.$

### Література

1. Король А. Д. Метод евристического диалога в технологии творческой самореализации учащихся // Интернет-журнал “Эйдос”. — 2002. — 18 апреля.
2. Скафа О. І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики: навч.-метод. Посібник. — Донецьк: вид-во “Вебер”, 2009.

## ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ НАВИЧОК ДЕДУКТИВНОГО МИСЛЕННЯ

Петрик М.А.

Студентка IV курсу

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Одним із головних завдань навчання математики є формування та розвиток творчої особистості учня. Чим більше творчих елементів містить діяльність, чим більше вона є нешаблонною, тим важливішим стає рівень сформованості в людини, яка виконує цю діяльність компонентів творчого мислення серед яких виділимо нестандартність, дивергентність, евристичність, ефективність мислення, творчу активність та ініціативу [4].

Програма з математики передбачає формування в учнів навичок дедуктивного мислення на всі етапах навчання. У старших класах загальної освітньої школи роль дедуктивних міркувань зростає: цьому сприяють доведення тверджень та розв'язування задач на доведення.

У курсі алгебри та початків аналізу при вивченні теми "Тригонометричні рівняння", яка займає одне з основних місць в курсі тригонометрії, закладені можливості розвитку інтелектуальних та творчих здібностей учнів. Необхідно відмітити, що єдиного методу в розв'язанні тригонометричних рівнянь не існує, оскільки, після застосування тих чи інших формул можна одержати простіше, алгебраїчне відносно тригонометричної функції, наприклад, лінійне, квадратне тощо.

Зокрема, на прикладі розв'язання рівняння виду  $asinx + bcosx = c$ , де  $a, b, c$  - довільні дійсні числа, з метою формування вміння переносити набуті теоретичні знання та практичні уміння в нові ситуації та розвитку творчого мислення учнів, на етапі узагальнення та систематизації знань з даної теми, пропонуємо розглянути одночасно кілька способів його розв'язання, а саме: 1) метод

універсальної тригонометричної підстановки; 2) метод введення допоміжного кута; 3) спосіб зведення до однорідного; 4) алгебраїчний метод. [1].

Після розгляду запропонованих методів пропонуємо учням провести аналіз про доцільність вибору того чи іншого методу в залежності від конкретного значення коефіцієнтів  $a, b, c$ .

#### *Література*

1. Барило Н.А., Петрик М. А. Формування теоретичного мислення в процесі розв'язання тригонометричних рівнянь у школі // Фізико-математичний збірник: Збірник наукових праць. – Ніжин: НДУ, 2009. – С. 105-111.

2. Осинская В.Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике: Кн. Для учителя. - К.: Рад. шк., 1989. - 192 с.

3. Програми для спеціалізованих і профільних шкіл, ліцеїв та гімназій. Математика 8-11 клас. - К.: Перун, 1996.

4. Чашечникова О.С. Система компонентів творчого мислення, що можуть діагностуватися в процесі навчання математики // Дидактика математики: Проблеми і дослідження. Міжн. зб. наук, робіт. - Вип. 22 - Донецьк: фірма ТЕАН, 2004. - С. 81-87.

## **ПРО ДИДАКТИЧНІ ФУНКЦІЇ ЗАДАЧ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ**

**Хомич К.П., Крупнова А.І.**

Студентки V курсу.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Задачі є одним з важливих засобів формування системи основних математичних знань, умінь і навичок в процесі вивчення математики. За своїми дидактичними функціями задачі поділяють на тренувальні (для вироблення стійких умінь і навичок), пізнавальні (для здобуття нових знань) та розвиваючі (для розвитку творчого мислення). Найбільш поширеними в шкільному курсі математики є тренувальні та пізнавальні вправи, які поряд із виробленням свідомих і стійких навичок у застосуванні математичних знань і методів передбачають якісне засвоєння математичної теорії. Розв'язання тренувальних вправ засноване здебільшого на використанні алгоритмів або менш формалізованих алгоритмічних приписів, які будуються відповідно до означень математичних понять, доведених тверджень та формул для обчислення тих чи інших величин. Зауважимо, що алгоритм конкретної задачі складає лише виконавську частину методу її розв'язання, оскільки йому передують дії, спрямовані на аналіз та пошук розв'язку. Методична система тренувальних задач з використанням алгоритмів виховує і відповідний алгоритмічний тип мислення. На цьому етапі важливо виділяти узагальнені методи розв'язання основних задач, звертати увагу учнів на те загальне, що об'єднує всі частинні прийоми

розв'язування задач даного класу. Мова йде про формування узагальнених прийомів навчальної діяльності в процесі вивчення математики, що передбачає ряд етапів, на кожному з яких необхідно досягти на тому чи іншому рівні певних властивостей навчальної діяльності. Тренувальні задачі, як правило, слугують підготовчими вправами для розв'язання більш складніших пізнавальних і розвиваючих задач, яким слід відвести належне місце при вивченні математики у старшій школі і зокрема, в класах з поглибленим вивченням математики [1], [2].

Елементи творчого мислення, які присутні в тренувальних і особливо в пізнавальних задачах, не можуть повністю забезпечити досягнення важливої мети сучасної освіти – розвитку продуктивного, евристичного мислення. Включення у навчальний процес розвиваючих задач має бути спрямоване на формування в учнів вмінь використання методів наукового пошуку, які прийнято називати евристичними (спостереження, порівняння, аналіз і синтез, узагальнення і спеціалізація, абстрагування та конкретизація, індукція і дедукція, аналогія і інтуїція тощо). Розв'язання розвиваючих задач вимагає не тільки логічного мислення, а і математичної інтуїції, винахідливості, кмітливості, гнучкості та інших рис творчого мислення.

Порушена проблема з необхідністю вимагає відповідного науково-педагогічного обґрунтування та методичного забезпечення у вигляді підручників, навчальних посібників та дидактичних матеріалів.

Однією з головних задач курсу математики в старшій школі є розвиток і завершення основних змістових ліній, що складають основу шкільної математичної освіти. Рівняння та нерівності є однією з важливих змістових ліній шкільного курсу математики. [3]

У роботі пропонується методичне забезпечення – дидактичні матеріали для вивчення тригонометричних і логарифмічних рівнянь у класах з поглибленим вивченням математики. Усі дидактичні матеріали диференційовані за рівнем складності і включають вправи, контрольні запитання і завдання, тестові завдання для комп'ютерної діагностики знань учнів, а також зразки контрольних та самостійних робіт.

### *Література*

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика. 5-11 класи. Київ: "Шкільний світ", 2001.
2. Шкіль М.І. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. поглибл. вивч. математики в середн. закл. освіти / М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, Т.М. Хмара. – К.: Освіта, 2000;2004. – 318с.
3. Шкіль М.І. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 11 кл. з поглибл. вивч. математики в середн. закл. освіти / М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, Т.М. Хмара. – К.: Освіта, 2001. – 311с.

---

# ФІЗИКА, АСТРОНОМІЯ ТА МЕТОДИКА ЇХ ВИКЛАДАННЯ

---

## ПОЯСНЕННЯ МІСЦЕВИХ ВІТРІВ З ФІЗИЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ

**Барікова М. О.**

Студент IV курсу.

Донецький національний університет

Кожного дня ми стикаємося зі звичайними погодними явищами, такими як опади, блискавка, вітер. З уроків фізичної географії дітям відомо, що вітер – це рух повітря відносно земної поверхні, викликаний нерівномірним розподілом атмосферного тиску і спрямований із зони високого тиску до зони низького тиску. Внаслідок безперервної зміни тиску в часі і просторі швидкість і напрям вітру постійно змінюються.

Ще дітям відомо, що вітри розрізняють за походженням, характером та значимістю. Зазвичай їх поділяють на 3 групи:

- 1) місцеві вітри, викликані місцевими умовами (температурою, орфографією тощо) – бризи, фен, бора;
- 2) вітри циклонів та антициклонів;
- 3) вітри, які є частиною загальної циркуляції атмосфери — пасати, західні та полярні вітри.

Ці відомості можна використовувати на уроках фізики. Наприклад, при вивченні теми “Вологість повітря” можна розглянути один з місцевих вітрів – фен. Він виникає там, де повітряні маси перевалюють через гори і з великою швидкістю скочуються в долини. Повітряний потік, зустрічаючи на своєму шляху гірський хребет, піднімається по його схилах і, попадаючи в умови все більш низького тиску, охолоджується. Коли повітря досягає рівня, на якому воно охолоджується настільки, що починається конденсація водяної пари, то утворюються хмари, а потім і опади. Піднімаючись вище, вологе повітря завдяки розширенню охолоджується приблизно на півградуса на кожні 100 м підняття. Залишивши вологу на схилах, повітря досягає вершини гори вже сухим. Коли ж повітря опускається з гори сухим, то його нагрівання внаслідок стискання відбувається більш інтенсивно (на  $1^{\circ}$  на кожні 100 м), ніж охолодження при підйманні. Виходить, що, переваливши через гори, повітря не тільки позбулося на повітряних схилах запасів вологи, а ще й нагрілося до температури, вищої за ту, яку воно мало до того, як перевалило через гори. Це й є причиною того, що з гір дме дуже теплий сухий вітер – фен. Вологість

повітря може бути такою низькою, що вона впливає на самопочуття людини, викликаючи в неї надмірне роздратування. На тому боці гори, де повітряні маси підіймаються по схилах угору, випадають рясні дощі. Але оскільки при типово фєновїй погодї повітряні маси дуже теплі і в процесї підїймання досягають висоти приблизно 8 км, то за один-два днї через гори переноситься на цїй висотї з фєном така кїлькїсть льодових хмар, що й на протилежному боцї гори настає хмарна погода з опадами. Отже, фєн завжди є провїсником настання дощової погоди.

Після детальнoго вивчення фєну на уроцї фізики, учням додому можна запропонувати пояснити ще деякі види вїтрїв (наприклад, бриз та бора). Хтось з дїтей може скористатись підручником з географїї та згадати (дїзнатися), що бриз (фр. “легкий вїтерець”) – це місцевий вїтер. Він дме з добовою перїодичнїстю на узбережжї морїв, великих озер і деяких великих рїк. Цей вїтер змїнює свїй напрям двїчі на добу, що викликано нерївномїрним нагрїванням поверхнї сушї і водойми. Денний, або морський бриз, рухається з водної поверхнї на суходїл, а нїчний, або береговий – з охололого узбережжя до водоймища. Бриз частїше буває влїтку, коли рїзниця температур мїж сушею і водоймою досягає найбільших значень. На Українї, наприклад, бризи спостерїгаються на узбережжї водосховищ, Чорного і Азовського морїв. Скориставшись ж підручником з фізики, учнї можуть з’ясувати, що тепле повітря має меншу густину, тобто є легшим і підїмається вгору, а його місце займає бїльш холодне, тобто бриз завжди дме від холодної поверхнї до теплої. А ще допитливіші учнї можуть додати до вїдповїдей свїїх однокласникїв, що швидкїсть бризу невелика – до 4 м/с.

Ще одним з місцевих вїтрїв є бора (їт. півнїчний вїтер) – холодний поривчастий вїтер, що виникає у разї, коли потїк холодного повітря зустрїчає на свoєму шляху височину; райони, де невисокї гори безпосередньо межують з морем. У Росїї особливо сильнї бори Новоросїйської бухти, де вони мають півнїчно-схїдний напрям і дмуть понад 40 днїв на рїк, Нової Землї, берегїв Байкалу. У Європї найбільш вїдомї бори Адрїатичного моря (Трїєст, Рїєка та їн.) Тривалїсть бори - від доби до тижня. Добовий перепад температур під час бори може досягати 40 °С.

Перед появою бори бїля вершин гїр можна спостерїгати густї хмари, якї жителї Новоросїйська називають “борода”. Спочатку вїтер вкрай нестїйкий, змїнює напрям і силу, але поступово набуває певний напрям і величезну швидкїсть - до 60 м/с на Маркотхському перевалї поблизу Новоросїйська. Інодї бора викликає значнї руйнування в прибережнїй смузї; на морї вїтер сприяє сильному хвилюванню; хвилї, що посилюються, затоплюють береги і також приносять руйнування; при сильних морозах вони застигають, і утворюється крижана кїрка. Інодї бора вїдчувається і далеко від берега.

Пояснення причин виникнення місцевих вїтрїв на уроках фізики дозволяє формувати не лише цїлісне свїторозуміння учнїв, усвїдомлення єдностї

фізичної картини світу, а й показує взаємозв'язок між знаннями, отриманими на різних уроках. Учні з зацікавленістю дізнаються, що зміни погоди можна пояснити з фізичної точки зору.

## **ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

**Гречка С.А.**

Студентка V курсу

Донецький національний університет

Пріоритетними для реформування і розвитку вищої освіти в Україні після підписання Болонської декларації визначені принципи і цілі Болонського процесу.

По-перше, у відповідності до ключових аспектів, визначених Радою Європи, здатність самостійно здобувати нові знання й уміння становить сутність персональної компетенції фахівця. По-друге, спостерігається тенденція до скорочення аудиторних годин і збільшення часу, відведеного на самостійну роботу. Враховуючи ці фактори, можна зазначити, що приєднання України до Болонського процесу значно актуалізує проблему організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів.

Згідно кредитно-модульної системи ECTS, яка є дидактичною основою Болонського процесу, в нашій роботі структуровано курс молекулярної фізики для студентів нефізичних спеціальностей, створено контрольні питання та завдання в формі тестів для самостійної роботи, розроблено забезпечення навчально-методичною літературою.

Структура курсу молекулярної фізики для нефізичних спеціальностей за темами:

1. ідеальний газ;
2. розподіл Максвелла, Больцмана;
3. перший закон термодинаміки;
4. другий закон термодинаміки;
5. цикли;
6. реальні гази;
7. процеси переносу.

При укладанні завдань використано наступні види тренувальних тестів:

а) закриті завдання з вибором однієї правильної відповіді; б) відкриті завдання вільного викладу; в) відкриті завдання-доповнення.

Розроблені презентації для опрацювання теоретичного матеріалу. Підібрані питання на знання теорії різного рівня складності: а) питання, які перевіряють знання робочих формул або визначень; б) питання, які перевіряють

розуміння деякого процесу або явища; в) творчі або відкриті питання, тобто питання, які містять неповні умови, і студент повинен додатково вивчити матеріал і доповнити умову самостійно; г) якісні питання.

За матеріалами роботи підготовлено методичні вказівки.

Після опрацювання студентами відповідних тем курсу молекулярної фізики контроль за виконанням самостійної роботи буде здійснюватися шляхом аудиторного або дистанційного тестування.

## **ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ШЛЯХИ ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ**

**Квач Є.М., Кнорозок Л.М.**

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

В наш час надзвичайно актуальним є питання про відшукування нових екологічно безпечних шляхів отримання енергії. Джерела ресурсів, які ми використовуємо для отримання енергії, вичерпуються, тому прийшов час, коли потрібно в повному обсязі використовувати відновлювальну енергію, впроваджувати масове виробництво електричної енергії з використанням джерел: сонячного світла, вітру, біологічних процесів та геотермальних теплових джерел.

Приладами для перетворення сонячної енергії є: сонячний елемент (фотоелемент, фотоелектричний перетворювач), сонячна батарея, сонячні колектори. Але є ряд недоліків, які не дозволяють повністю вирішити енергетичне питання.

В останні роки енергія вітру все ширше використовується для одержання електроенергії. Для певного географічного розташування виникають проблеми: несталий вітер та ін.

Використання біоенергії лише частково може вирішити питання. Біогаз — різновид біопалива. Виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу.

Геотермальна енергія має більш сталий характер і не залежить від природних умов проте її отримують від джерел тепла з низькими температурами, а це і є недоліком щодо використання цієї енергії. Приладом для використання геотермальної енергії є теплові насоси, які безпосередньо виробляють в м. Ніжині на науково-виробничому комплексі “Прогрес”.

Щоб вирішити це питання повністю потрібно поєднувати шляхи використання відновлювальних джерел, створити установку, яка була б здатна самостійно реагувати на зміну погодних умов. І в залежності від вихідних даних змінювати свій напрямок в роботі.

### *Література*

1. Кнорозок Л.М., Квач Є.М., Сидоренко Т.М. Пошук нових джерел енергії // Всеукраїнський науково-популярний, науковий журнал (ВАК) “Культура безпеки, екології та здоров’я” 2010 р.

2. Коптелов А. Тепло из лужи? // Капстроительство. – 2001. – №3. – С. 24-26.

## **РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ З ЕЛЕКТРИКИ ТА МАГНЕТИЗМУ**

**Кравець Т. В.**

Студентка IV курсу.

Донецький національний університет

Нинішнє реформування вищої освіти потребує від викладачів регулярного контролю та оцінювання знань студентів, щоб студенти мали можливість накопичувати бали по змістовним та підсумковим модулям. Проведення контролю знань у традиційній формі вимагає забагато аудиторного часу, якого викладачі на сьогодні не мають.

Студенти математичного факультету вивчають майже весь курс фізики лише протягом одного семестру. Курс є дуже насиченим та важким для сприйняття і засвоєння. Тому контроль знань має свої особливості. Поряд з питаннями, які стосуються безпосередньо електрики та магнетизму мають бути ті, що перетинаються з розділами, що вивчені раніше.

Виникає необхідність у нових формах контролю та модифікації вже відомих. У стандартизованому контролі знайшла широке застосування тестова методика з альтернативним вибором відповідей.

Наведемо приклади (у дужках відмічено номер правильної відповіді):

1. За яким правилом можна визначити напрямок сили Ампера?

- а) правило лівої руки;
- б) правило правої руки;
- в) правило свердлика;
- г) правило Ленца.

Варіант (а).

2. При підключенні лампочки до батареї елементів з ЕДС 4,5 В

вольтметр показав напругу на лампочці 4 В, а амперметр – силу струму

0,25 А. Яким буде внутрішній опір батареї?

- а) 0,5 Ом;
- б) 1 Ом;
- в) 2 Ом;
- г) 4 Ом.

Варіант (в).

## **ФОРМУВАННЯ СВІТОГЛЯДНИХ УЯВЛЕНЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ АСТРОНОМІЇ**

**Ладанюк Н.О., Тамело Є.О.**

Студентки 3 курсу

Уманський державний педагогічний університет Імені Павла Тичини

Специфіка астрономії як науки, і як учебного предмету обумовлює особливі труднощі викладання її в школі. Ці труднощі мають деякий загальний



характер і окремі особливості при засвоєнні, що вивчаються в трактуванні деяких питань. До таких питань відносяться, наприклад, пори року і їх пояснення, вимірювання часу, видимі і дійсні рухи планет і ряд інших. Труднощі тут є у школярів в розумінні матеріалу, і у вчителів відносно методики її викладання [1, с.168].

Сприятливою обставиною, що полегшує засвоєння астрономії є те, що її викладання здійснюється в 11 класі, коли учні озброєні достатніми знаннями елементарної математики, фізики і інших предметів, а крім того, накопичили немало власних вражень, на які можна спиратися в процесі викладання астрономії. При всьому цьому учні, приступаючи до вивчення астрономії, все ж таки зустрічають багато незвичних для них уявлень, нових понять, визначень і термінів.

При недостатньо розвиненому просторовому уявленні учні складно засвоюють перехід від спостережуваного до дійсного руху. Історія астрономічних уявлень підтверджує труднощі, що є тут: впродовж тисячоліть люди помилялися про місце Землі серед інших небесних тіл і про її рух [2, с.54]. Для цього у навчанні астрономії, з одного боку, треба виконувати обов'язкові власні спостереження учнів за небом в різний час, з іншого боку, максимально використовувати наочну допомогу, що є під рукою: географічний глобус, моделі астрономічних координат іншу наочність.

Словесне, книжкове, абстрактне викладання є серйозним недоліком. Воно має місце і у викладанні астрономії, коли використовуються тільки розповідь вчителя, підручник, креслення. Таке викладання стає сухим, і інтерес до астрономії зазвичай пропадає. Слідче частіше давати учням домашні завдання по самостійному спостереженню. Треба мати на увазі, що школярі, зазвичай, не відразу і не легко засвоюють спостережувані на небі явища, пов'язані з одночасно видимими, що відбуваються, добовим обертанням неба і річним рухом Сонця і Місяця. Тому слід звернути серйозну увагу на те, щоб із самого початку учні добре розрізняли ті зміни на небі. Учні перш за все повинні самі бачити, і не один раз, як відбуваються явища в природі, зіставляти природні зв'язки і правильно розуміти їх. Потрібно поставити перед учнями завдання спостерігати за небом всі ясні вечори і зіставляти спостереження із зоряною картою.

Курс астрономії орієнтований на розвиток інтелектуальних і творчих здібностей, що вивчається і покликаний вирішувати важливу соціально-культурну задачу – сприяти формуванню світоглядної культури. Таким чином, програма курсу астрономії покликана формувати усвідомлене відношення учнів до навколишнього їх світу небесних тіл і їх осмислення в світовій культурі, створюючи фундамент космічного мислення.

### *Література*

1. Розин В.М. Философия образования: предмет, концепции, основные темы и направления изучения // Философия образования для XXI века. – М., 1992. – 198 с.

## КАРТОЧКИ ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Луначенко Д.С.

Студентка V курса.

Донецкий национальный университет

Среди факторов, способствующих формированию творческой активности учащихся, одно из ведущих мест занимает самостоятельная работа. Только целенаправленная систематическая самостоятельная работа каждого школьника позволяет глубоко усвоить знания, выработать и закрепить умения, превратить их в соответствующие навыки умственного труда.

Целью данной работы является не только закрепление знаний, но и их пополнение, реализация внутри- и межпредметных связей, отработка некоторых общеучебных и предметных умений. Разработанные задания согласованы с


П.І. _____	Клас _____	Дата _____	Оцінка _____
------------	------------	------------	--------------

**Тема 2. БУДОВА РЕЧОВИНИ**

2.1 Сполучіть стрілкою фізичні величини з відповідними їм символом для позначення та одиницею.

<input type="text" value="м³"/>	<input type="text" value="температура"/>	<input type="text" value="V"/>
<input type="text" value="кг/м³"/>	<input type="text" value="об'єм"/>	<input type="text" value="ρ"/>
<input type="text" value="°C"/>	<input type="text" value="густина"/>	<input type="text" value="Γ"/>

2.2 Оберіть вірну відповідь. Яка вага предмету, який підвісили (шка потілки динамометру 20 Н)?



A) 3 кг;

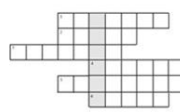
B) 300 гр;

B) 6 кг;

Г) 600 гр.

2.3 Розгадайте кросворд. Якщо всі слова в кросворді розгадані вами правильно, то у виділених клітинках ви прочитаете назву речовини, з якої виготовляють монети, посуд, прикраси.

- Фізична величина, що чисельно дорівнює відношенню маси тіла до його об'єму.
- Те, що за нормальних умов записується станом у твердих фізичних тілах.
- Фізичний процес, завдяки якому ми відчуваємо на відстані пахощі квітів.
- Рішма, маса 1 м³ якої дорівнює 700 кг.
- Найдрібніша частинка речовини, яка має її хімічні властивості.
- Тверда речовина (густина 7,3 г/см³) яку використовують для виробництва консервних банок.



2.4 Дайте відповіді на запитання:

Як взаємодіють між собою молекули? \_\_\_\_\_

Яке квітче виникає, якщо до води додати гуаш? \_\_\_\_\_

Яку масу має вода об'ємом 0,5 л? \_\_\_\_\_

2.5 Визначте масу залізної втулки підшипника, якщо густина заліза 7.8 г/см³, а об'єм 500 см³.

Відповідь запишіть у кг.

планированием учебного материала по физике, в них входят задания на повторение материала к уроку, на подготовку к контрольной и лабораторной работе.

Опыт многих учителей подтверждает, что эффективность процесса обучения можно повысить, организовав систематическую самостоятельную работу на уроках и дома. Для самостоятельной работы используется дидактический раздаточный материал.

Работа с раздаточным материалом обеспечивает более полное восприятие учащимися того или иного предмета, явления, способствует конкретизации представлений учащихся о свойствах материалов, восприятие в этом случае является более полным, всесторонним. Работая с раздаточным материалом, учащиеся учатся анализировать, наблюдать, при этом развивается их внимание.

Применение дидактического и раздаточного материала на уроке дает возможность использовать разнообразные методы обучения и тем самым активизировать деятельность учащихся и до некоторой степени индивидуализировать обучение.

Перед каждым учителем физики стоит важная задача – добиться осознанного и глубокого усвоения учебного материала каждым школьником. Для этого нужно так организовать учебный процесс, чтобы получаемые учащимися на уроках знания и умения хорошо закреплялись, чтобы все ученики были вовлечены в самостоятельную работу.

Эти проблемы можно решить, используя одну из интересных и оперативных форм опроса – карточки экспресс-контроля. В каждой карточке сформирована совокупность взаимосвязанных вопросов, ответить на которые нужно в основном путем анализа изображенного там материала. Вопросы составлены так, что исключаются однозначные ответы типа “да”, “нет”. Рассуждая, ученик должен обосновать свое мнение, опираясь на понятия, законы, теоремы. Некоторые карточки снабжены кроссвордами, ребусами необходимыми для развития логического и абстрактного мышления. Вверху каждой карточки крупным шрифтом написана тема, даются рисунки и вопросы, связанные с ней. Ученик пишет ответы на вопросы и задания, свою фамилию и класс.

Вот, например, как выглядят такие карточки для урока в 7 классе на тему “Строение вещества”.

Работа с таким дидактическим материалом на уроках способствует активизации учебной деятельности ребят, более глубокому усвоению тем программы. Они дают возможность более рационально использовать учебное время на уроке, улучшают оперативный контроль за процессом усвоения физики, помогают совершенствовать качество знаний учащихся.

### Тема 2. БУДОВА РЕЧОВИНИ

2.1 Сполучіть стрілкою фізичні величини з відповідними їм символом для позначення та одиницею.

м	довжина	Г
кг/м <sup>3</sup>	температура	ρ
°С	густина	l

2.2 Дайте відповіді на запитання:

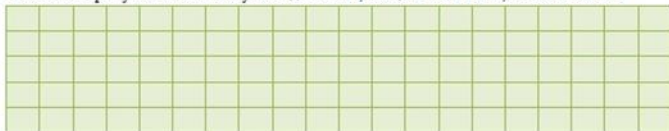
- Яка фізична величина визначається по формулі  $\rho = \frac{m}{V}$  \_\_\_\_\_
- З чого складається молекула? \_\_\_\_\_
- В якому агрегатному стані знаходиться вода? \_\_\_\_\_
- Чи рівні по масі 1кг шпяхів та 1кг печива? \_\_\_\_\_
- Які тіла легко змінюють свою форму, але зберігають об'єм? \_\_\_\_\_
- У склянку налили нафту та воду. Що ми побачимо через деякий час? \_\_\_\_\_

2.3 Підкресліть вірний варіант: «Молекула складається з атомів» чи «Атом складається з молекул».

2.4 За той час, коли хлопчик грав у шахи, холодна вода, налита у склянку перед початком гри, нагрілася. Яка з перелічених величин залишилася незмінною?

- А) маса води;                      Б) об'єм води;  
 В) густина води;                Г) швидкість руху молекул.

2.5 З якого матеріалу виготовлена втулка підшипника, якщо її маса 3.9 кг, а об'єм 500 см<sup>3</sup>?



2.6 «Фізичний футбол». Знайдіть відповіді на запитання у полі та закресліть кожну з них різними кольорами, але так, щоб ніяке слово не «ламалося» по діагоналі.

Д	І	У	Л	Л	Д
О	А	К	И	І	И
Б	М	Е	Я	Д	Ф
·	А	Л	І	З	У
Є	Н	О	И	Д	І
М	Т	М	Н	А	Р

· Дорогоцінний камінь. Один із кристалічних станів вуглецю. – Те, з чого складаються фізичні тіла. – У цьому стані речовина зберігає об'єм, але не зберігає форму. – Фізичний процес, завдяки якому собака може «узяти слід». – Вода у твердому стані. – Фізична величина, одним із приладів для вимірювання якої є мензурка.

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТМ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНІ Ge

Мельничук Ю.О.

Студент IV курсу.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Скануючі зондові мікроскопи (СЗМ) дозволяють одержувати значні збільшення предметів із високою роздільною просторовою здатністю. В залежності від типу взаємодії (механічна, електрична, магнітна тощо) існує цілий спектр СЗМ, зокрема, атомно-силовий (АСМ), магнітний (МСМ), тунельний (СТМ), які широко використовуються при дослідженні поверхні твердого тіла. На сьогоднішній день особливої уваги заслуговують скануючі тунельні мікроскопи, які дозволяють отримувати зображення поверхні твердого тіла практично на атомному рівні за рахунок тунелювання електронів. Тому питання щодо актуальності даної роботи є беззаперечним.

У даній роботі для СТМ, що знаходиться на радіофізичному факультеті КНУ ім. Т.Шевченка, розроблено програмне забезпечення на Visual Studio. Дана програма дозволяє працювати під ОС Windows. За допомогою вказаного програмного забезпечення для ЕОМ здійснюється керування та контроль за роботою СТМ. Серед основних переваг запропонованого програмного забезпечення для СТМ є можливість виводити на екран монітора величину тунельного струму, що пропускається між тонким зондом і поверхнею, здійснювати керування основними модулями СТМ: керувати процесом сканування поверхні в горизонтальній площині за допомогою зонду і здійснювати його переміщення у вертикальній площині за умови підтримки струму на постійному рівні; можливість керування вертикальним переміщенням зонду за рахунок прикладеної напруги, яка й фіксується для кожної точки поверхні на ЕОМ, дозволяючи побудувати і провести аналіз рельєфу.

Слід відмітити, що розроблена програма є повно функціональною і надає можливість отримання більш якісних зображень (спектрів) поверхні твердого тіла. Програма має суттєві переваги для користувача щодо графічної обробки інформації на ЕОМ.

За допомогою СТМ та використанні розробленого програмного забезпечення проведено експериментальні дослідження чистої поверхні Ge. Виявлено добре узгодження між результатами досліджень для одних і тих же зразків германію, зареєстрованих відповідно при використанні раніше діючої програми та даної. Показано переваги розробленої програми, написаної на мові програмування C++: в можливості отримання більш якісних зображень та простоти в їх обробці. Продемонстрована можливість керування роботою СТМ за допомогою ЕОМ.

Отримані за допомогою СТМ експериментальні характеристики для поверхні чистого германію за орієнтації (111) показують добре узгодження із літературними даними.

## ДО ПИТАННЯ ПРО РОЗСІЮВАННЯ НОСІЇВ ЗАРЯДУ В СПЛАВАХ $(\text{GaAs})_x(\text{ZnTe})_{1-x}$

Монько І.О.

Студент 5 курсу

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Тверді розчини в системі GaAs-ZnTe існують в межах  $x \geq 0,85$  [1].

Комплексне вивчення електрофізичних властивостей сплавів  $(\text{GaAs})_x(\text{ZnTe})_{1-x}$  проведене в роботі [2], де, зокрема, зазначалося, що в інтервалі температур 78...900 К діють, принаймні, три механізми розсіювання: на іонах домішки, на коливаннях ґратки та на нейтральних комплексах типу диполів  $(\text{Zn}^-\text{Te}^+)^0$  [2, С. 92]. Слабку залежність рухливості дірок в інтервалі 83...300 К автор пов'язав із незначним внеском розсіювання на акустичних коливаннях ґратки в домішкове розсіювання.

В інтервалі температур 400...900 К рухливість дірок зменшується із зростанням температури за законом  $U_n \sim T^{3/2}$ , що свідчить про розсіювання дірок акустичними коливаннями ґратки.

При  $T = 300$  К механізм розсіювання змішаний – на іонах домішки та акустичних коливаннях ґратки.

Разом з тим у роботі [2] не проводилося порівнювання експериментальних величин холлівської рухливості з теорією за умови одночасної дії двох механізмів розсіювання: на іонах домішки та акустичних коливаннях ґратки, не говорячи про дипольне розсіювання.

У цій роботі зроблено розрахунок температурної залежності рухливості дірок у сплавах  $(\text{GaAs})_x(\text{ZnTe})_{1-x}$  при розсіюванні на іонах домішки, акустичних коливаннях ґратки та за умови одночасної дії цих двох механізмів.

Для розрахунків використовувалися характеристики зразків сплавів, наведені в таблиці 1 [2, С. 61].

Ефективні маси зірок  $m_p^*$  були визначені за результатами вимірювання термоЕРС при  $T = 300$  К для параметра розсіювання  $r = 2$  (іони домішки) [2, с. 80]. При розрахунках температурна залежність ефективної маси не враховувалась.

Таблиця 1

Склад, концентрація носіїв заряду, холлівська рухливість та ефективні маси дірок в сплax  $(GaAs)_x(ZnTe)_{1-x}$

Система	№ зразка	$P, \text{см}^{-3}$	$U_H, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$	$m_p^*$
$(GaAs)_x(ZnTe)_{1-x}$	1	$1,6 \cdot 10^{19}$	44	0,43
	2	$3,5 \cdot 10^{19}$	46	0,43
	3	$4,9 \cdot 10^{19}$	43	0,47
	4	$8,6 \cdot 10^{19}$	27	0,60
	5	$10,0 \cdot 10^{19}$	22	0,60

Теоретичні величини рухливості дірок при розсіюванні на іонах домішки розраховувалися за формулою Брукса-Герінга для вироджених напівпровідників [3, С. 131].

$$U_i = \frac{\sqrt{2^7} \mathcal{E}^2 \mathcal{E}_0^2 (kT)^{\frac{3}{2}}}{N_i \sqrt{\pi^3} e^3 (m_p^*)^{\frac{1}{2}} f(\gamma)}, \quad (1)$$

$$\text{де } f(\gamma) = \ln(\gamma + 1) - \frac{\gamma}{\gamma + 1}, \quad (2)$$

$$\text{а } \gamma = \frac{2\mathcal{E}\mathcal{E}_0 kT}{e^2} \left( \frac{\pi}{3p} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (3)$$

В формулах (1), (3)  $\mathcal{E}$  – відносна діелектрична проникність,  $\mathcal{E}_0$  – електрична стала,  $N_i$  – концентрація іонів домішки,  $p$  – концентрація дірок,  $T$  –

абсолютна температура,  $k$  – стала Больцмана,  $m_p^*$  – ефективна маса дірок,  $e$  – заряд електрона. Розрахунок проводиться за умови  $N_i = p$ .

Розрахунок рухливості дірок при розсіюванні на акустичних коливаннях при будь-якому ступені виродження проводиться за формулою [4, С. 104].

$$U_L = \frac{\sqrt{2}e\pi\hbar^4 C_e}{3E_1 \sqrt{(m_p^*)^5} (kT)^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{F_0(\mu^*)}{F_{1/2}(\mu^*)}, \quad (4)$$

де  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  ( $h$  – стала Планка),  $C_e$  – середнє значення пружної постійної для повздожніх хвиль в GaAs [3, С. 338],  $E_1$  – деформаційний потенціал для краю валентної зони  $p$  – GaAs [5],  $F_0(\mu^*)$  – інтеграл Фермі індекса “0”,  $F_{1/2}(\mu^*)$  – інтеграл Фермі індекса “1/2”,  $\mu^*$  – приведений рівень Фермі.

Результати розрахунку  $U_i$  та  $U_L$  наведені в таблиці 2. Сумарна рухливість при розсіюванні дірок на іонах домішки і акустичних коливаннях ґратки визначалася за наближеною формулою

$$\frac{1}{U_{i,L}} = \frac{1}{U_i} + \frac{1}{U_L}. \quad (5)$$

Як видно з таблиці 2, експериментальні та розраховані величини рухливості  $U_{i,L}$  добре узгоджуються для температур 300 К та 600 К. При цих температурах розсіювання на диполях  $(Zn^- Te^+)^0$ , імовірно, не має місця.

Водночас, висновки стосовно переважаючих механізмів розсіювання в сплавах  $(GaAs)_x (ZnTe)_{1-x}$  при  $T \geq 300K$  узгоджуються з результатами аналізу механізмів розсіювання в сильнолегованому  $p$ -GaAs [6, С. 250,251].

При  $T = 78$  К експериментальні величини рухливості приблизно в 2,5...3 рази менші від розрахункових за умови одночасної дії розсіювання на іонах домішки та акустичних коливаннях ґратки. Імовірно, що при цій температурі існують якісь додаткові центри розсіювання дірок, які можна повязати з конгломератами нейтральних або заряджених (області “просторового заряду”) атомів і які суттєво зменшують рухливість носіїв заряду в напівпровідниках [7].



Таблиця 2

Експериментальні та розраховані за формулами (1), (4), (5) величини рухливості дірок в сплавах  $(GaAs)_x(ZnTe)_{1-x}$  для  $T = 78, 300, 600\text{ K}$

Система	№ зразка	Склад, $x$	$U_{\text{експ.}}$ 78 К	$U_{\text{експ.}}$ 300 К	$U_{\text{експ.}}$ 600 К	$U_i(I)$ 78 К	$U_i(I)$ 300 К	$U_i(I)$ 600 К	$U_{iL}(I)$ 78 К	$U_{iL}(I)$ 300 К	$U_{iL}(I)$ 600 К	$U_{iL}$ 78 К	$U_{iL}$ 300 К	$U_{iL}$ 600 К
$(GaAs)_x(ZnTe)_{1-x}$	1	0,999	62±4	44±3	36±3	378	183	157	670	140	51	241±72	79±19	38±7
	2	0,995	72±5	46±3	34±2	247	123	109	530	120	47	168±50	61±15	33±6
	3	0,99	59±4	43±3	30±2	223	114	89	390	90	37	142±43	50±12	26±5
	4	0,95	36±3	27±2	19±1	169	84	65	200	47	19	92±28	30±7	15±3
	5	0,90	28±2	22±2	16±1	160	76	62	190	44	19	87±26	28±7	15±3

- рухливості дірок в  $\text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ ;
- похибка розрахунку  $U_i$  складає 10%;
- похибка розрахунку  $U_{iL}$  складає 44%;

### *Література*

1. Анищенко В.А., Войцеховский А.В., Пашун А.Д. Некоторые физико-химические свойства сплавов системы GaAs-ZnTe // Неорганические материалы. – 1980. – Т. 16. – №2. – С. 354.
2. Анищенко В.А. Некоторые физические свойства гетеровалентных твердых растворов арсенида галлия с теллуридами кадмия и цинка: дисс....канд. физ.-мат. наук: 01.04.10 / Киевский государственный педагогический институт им. А.М. Горького. – К., 1974. – 148 с.
3. Маделунг О. Физика полупроводниковых соединений элементов III и V групп. – М.: Мир, 1967. – 478 с.
4. Фистиль В.И. Сильно легированные полупроводники. – М.: Наука, 1967. – 415 с.
5. Blacha A., Presting H., Cardona M. Deformation potentials of  $k = 0$  states of tetrahedral semiconductors // Phys. Stat. Solidi – b. 1984. – V.126, P.11-36.
6. Арсенид галлия. Получение, свойства и применение / Под ред. Ф.П. Кесаманлы, Д.Н. Наследова. – М.: Наука, 1973. – 471 с.
7. Weisberg L.R. Anomalous Mobility Effects in Some Semiconductors and Insulators // Journal of Applied Physics. – 1962. – V. 33, №5, P. 1817-1821.

## **ВИКОРИСТАННЯ УРИВКІВ З ТВОРІВ ХУДОЖНЬОЇ ЛІТЕРАТУРИ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ ФІЗИКИ В ШКОЛІ**

**Мохненко М. І.**

Студент IV курсу.

Донецький національний університет

В даний час, мабуть, немає необхідності доводити важливість міжпредметних зв'язків у процесі викладання. При вивченні різних навчальних дисциплін учні школи отримують всебічні знання про природу, суспільство, але просте накопичення знань ще недостатньо для ефективної підготовки учнів до трудової діяльності. Тому особливу актуальність набули завдання, які розвивають мислення учнів, їх уміння самостійно поповнювати знання та спроможність самостійно застосовувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань, з якими вони будуть стикатися не під час навчання, а в повсякденному професійному житті.

Перед викладачами виникає серйозна проблема - пробудити інтерес, не налякати учнів складністю предмета та великою кількістю формул. Необхідно активізувати діяльність самих учнів на уроці - навчальний процес повинен бути різноманітним, тобто складатися з різних форм та методів викладання. Потрібні нестандартні, оригінальні прийоми, що активізують всіх учнів, підвищують інтерес до знань і забезпечують якість засвоєння матеріалу, який

викладається. До такого нестандартного методу можна віднести міжпредметні зв'язки фізики та художньої літератури.

Уривки з літературних творів, в яких відображені ті чи інші фізичні явища, можуть слугувати основою для формулювання фізичних питань та задач [4].

При вивченні теми “Рівномірний рух. Швидкість” школярам можна запропонувати у якості задачі декілька уривків з роману О. Дюма “Три мушкетери”.

Можна запропонувати учням визначити середню швидкість руху, запропонувавши такий уривок:

- Неможливо, пане, - відповів дворянин. - Я проїхав шістсот миль за сорок чотири години, і мені необхідно завтра опівдні бути в Лондоні.

- Я проїхав туж відстань за сорок годин, і мені завтра о десятій годині ранку потрібно бути в Лондоні.

- Досить шкодую, пане, але я прибув першим і не піду другим.

- Досить шкодую, пане, але я прибув другим, а піду першим [2, с. 201].

При умові, що їх рух був рівномірним та  $1 \text{ миля} = 1,6 \text{ км}$ , отримаємо відповідь  $v_1 = 21,8 \text{ км/год}$ ,  $v_2 = 24 \text{ км/год}$ .

На основі другого уривка також можна розрахувати швидкість вершника: “За дванадцять годин він проскакав шістдесят миль” [2, с. 214].

Відповідь буде складати  $v = 8 \text{ км/год}$ , вважаючи рух рівномірним.

При вивченні сили Архімеда будь-якому учневі буде цікаво почути цитату з роману Дж. Роулінг “Гаррі Поттер та в'язень Азкабана”, в якому так описана сцена позасвідомого чаклунства Гаррі над злою тітонькою, що ображала його батьків: “Її продовжувало роздувати... Незабаром тітонька перетворилася на величезну повітряну кулю... Тітоньку відірвало від стільця, і вона попливла до стелі. Вона була зовсім кругла, як надувна іграшка...” [6, с. 32]. А потім можна запропонувати школярам визначити в скільки разів повинен збільшитися об'єм тітоньки, щоб можна було спостерігати дивне явище тітоньколітання та з'ясувати чи не замалою була б для тітоньки класна кімната? Після неважких розрахунків отримаємо, що “новий” об'єм тітоньки складає близько  $116 \text{ м}^3$ .

При вивченні закону збереження імпульсу можна запропонувати учням знайти та пояснити помилку, яку зробив М. Носов в романі “Незнайка на Місяці”. Завдяки щасливому збігу обставин Знайка зміг побудувати прилад невагомості, який “знищував вагу не взагалі, а лише в обмеженому просторі, причому навіть не знищував вагу, а лише зміщував так назване поле тяжіння в сторони” [3, с. 68]. Але з таких властивостей приладу не є зрозумілим, чому, коли ракета прилетіла на Місяць і “одному поліцейському вдалося влучити в ракету. Ракета здригнулась і, втративши управління, почала перевертатися в повітрі. Куля не змогла пробити міцну сталеву оболонку, але, оскільки ракета

знаходилася у стані невагомості, поштовх, здійснений кулею, був для неї особливо відчутний” [3, с. 388]. По-перше, куля, що підлетіла до ракети, повинна була б також стати невагомою, а, по-друге, і саме це є суттєвим, втрата ваги не означає втрати маси, і це підтверджує і сам автор, підкреслюючи, що двигун ракети є реактивним, тобто закон збереження імпульсу на Місяці ніхто не відмінював.

Ще один дуже цікавий приклад можна навести з роману Дж. К. Роулінг “Гаррі Поттер і Таємна кімната” при вивченні геометричної оптики, за допомогою якого можна запропонувати учням відповісти на питання Гаррі: чому його закам'янілі від “вбивчого погляду” Василіску друзі не загинули: Колін, біля якого знайшли розплавлений фотоапарат, і Герміона, поряд з якою лежало дзеркальце? А потім порівняти з відповіддю Гаррі: “Василіск вбиває поглядом. Але він поки що нікого не вбив. Напевно тому, що ніхто з них не дивився йому прямо в очі. Колін бачив його через вічко фотокамери ... Герміона здогадалася, що чудовисько з таємної кімнати - Василіск. Сперечаємося на що завгодно - вона сказала першому кого зустріла, давай на всяк випадок заглянемо за ріг за допомогою дзеркала. Дівчина дістала дзеркальце...” [5, с. 215].

При вивченні оптичних явищ учням можна запропонувати розглянути таке явище як фата-моргана, прочитавши уривок з трагедії І. В. Гете “Фауст”:

Ти чув про маревні мережі  
На сіцилійськiм узбережжі?  
У білій день химерна мла  
Там коливається в повітрі,  
Виводить візерунки хитрі,  
Снує видіння без числа:  
То колихливими містами,  
То мерехтливими садами  
Порожній простір вистила. [1, с. 446]

Фата-моргана - складне оптичне явище в атмосфері, яке рідко спостерігається, що складається з декількох форм міражів, при якому віддалені об'єкти видно багаторазово і з різноманітними спотвореннями. Виникає в тих випадках, коли в нижніх шарах атмосфери утворюється (внаслідок різниці температур) кілька шарів повітря, що чергуються, різної щільності, здатних давати дзеркальні відображення. В результаті відбиття, а також і заломлення променів, реально існуючі об'єкти дають на обрії або над ним по кілька спотворених зображень, які частково накладаються одне на одне і швидко змінюються в часі, що і створює картину фата-моргани. У Сицилії біля міста Реджо-ді-Калаб-рія, фата-моргана з'являється зазвичай на світанку при відсутності вітру. Картина, про яку розповідав Фауст Цісару: над морем з'являються ряди стовпів, розташованих на однаковій відстані один від одного,

раптом вони з'єднуються в арки, схожі на стародавні акведуки, іноді на арках утворюється карниз, з'являються незліченні фортечні вежі, які тут же змінюються колонадою, колонада - стіною з вікнами, стіна - хвойним лісом, і, нарешті, марево (видіння) зникає.

Учні з великим інтересом дізнаються, що фізика є не тільки в формулах підручника, а й у літературних творах. Використання подібних завдань на початкових етапах викладання фізики привчає школярів критично осмислювати будь-яку інформацію, що зараз є важливим. Крім того, використання художньої літератури на уроках фізики не лише активізує та заохочує учнів, але й ще сприяє більшій вихованості та розвитку учнів як особистей.

#### *Література*

1. Гете Й. В. Фауст: Трагедія / Й. В. Гете. – К.: Дніпро, 1981. – 541 с.
2. Дюма А. Три мушкетера: Роман / Пер. с фр. / А. Дюма. – СПб: Лениздат, 1992. – 683 с.
3. Носов Н. Н. Незнайка на Луна: Роман – сказка / Н. Н. Носов. – К.: Вэсэлка, 1988. – 479 с.
4. Пустинникова І. Активізація пізнавальної діяльності на заняттях з фізики / І. Пустинникова, М. Мохненко, М. Барікова // Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах. Матеріали III міжнародної науково-методичної конференції. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – С. 217 – 224.
5. Роулінг Дж. К. Гаррі Поттер и Тайная комната / Дж. К. Роулінг. - М.: Росмэн-Издат, 2000. – 459 с.
6. Роулінг Дж. К. Гаррі Поттер и узник Азкабана / Дж. К. Роулінг. - М.: Росмэн-Издат, 2001. – 572 с.

## **ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ – НЕОТЪЕМЛИМАЯ ЧАСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ**

**Муханько О.А.**

Студентка IV курса.

Донецкий национальный университет

В настоящее время, несмотря на интенсивное развитие науки и техники, человек продолжает пользоваться своими субъективными оценками. Это, касается так называемой оценки “на глаз”.

Выражение “обман зрения” очень распространено в нашей жизни. Глаз – это удивительный оптический прибор, но ему свойственно ошибаться. Эти ошибки называют оптическими (зрительными) иллюзиями.

Оптические иллюзии – это типичные случаи резкого несоответствия между зрительным восприятием и реальными свойствами наблюдаемых объектов. Можно выделить несколько видов зрительных иллюзий:

1. Иллюзии, возникающие благодаря особым оптическим свойствам нашего глаза.

2. Иллюзии, обусловленные некоторыми геометрическими особенностями рассматриваемых объектов и возникающие из-за особых условий наблюдений.

3. Иллюзии, при которых мозг неправильно реагирует на сигналы, приходящие от глаз.

Большая часть обманов зрения зависит исключительно от того, что мы не только видим, но и бессознательно рассуждаем, причем невольно вводим себя в заблуждение [1]. Следовательно, иллюзии возникают независимо от сознания, т.е. самопроизвольно.

Вот несколько примеров зрительных иллюзий. В темном платье люди кажутся тоньше, чем в светлом. Источники света, видимые из-за края, производят в нём кажущийся вырез. Светлая проволока на темном фоне кажется более толстой, чем на светлом. Статуя, отлитая из бронзы, выглядит меньше, чем изготовленная из гипса или белого мрамора. Переоценка вертикальных линий. Преувеличение острых углов и т.д. [2].

Эти обманы зрения могут вносить существенные погрешности в повседневные научные наблюдения. Иллюзии часто приводят к совершенно неверным количественным оценкам реальных геометрических величин. Оказалось, что при этом можно ошибиться на 25 процентов и даже больше, если глазомерные оценки не проверить масштабной линейкой. Проведенный анализ учит, что никогда нельзя ограничиваться оценкой на глаз.

#### *Література*

1. Перельман Я. И. Занимательная физика: В 2-х кн. / Я. И. Перельман. М.: Наука, 1986. 211 с.

2. Артамонов И. Д. Иллюзии зрения / И. Д. Артамонов. М.: Наука, 1969. 41 с.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ДОСКОНАЛОСТІ ТР InSb - CdTe ОДЕРЖАНИХ МЕТОДОМ НАПРЯМЛЕНОЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ**

**Павленко Я.М., Кнорозок Л.М.**

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Для встановлення можливості практичного використання напівпровідникових сполук на основі InSb велике значення має дослідження досконалості структури твердих розчинів (ТР), оскільки саме вона характеризує однорідність та монотонність фізичних властивостей напівпровідників.

Метод напрямленої кристалізації є різновидністю методу Бріджмена—Стокбаргера. Переваги цього методу полягають в тому, що зводяться до

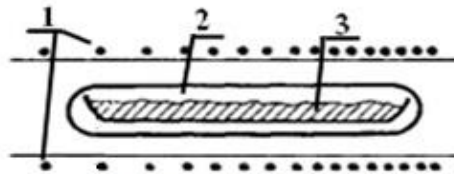
мінімуму механічні струси ампули, які могли б спричинити утворення дефектів в кристалі.

В даній роботі розглянуто технологію вирощування однорідних ТР системи  $(\text{InSb})_{1-x}(\text{CdTe})_x$ , ( $x \leq 0,05$ ) з контрольованим хімічним складом методом напрямленої кристалізації розплаву вихідних компонентів.

Експериментально доведено, що для усунення дії неконтрольованої домішки кисню на фізичні властивості кристалів контейнер з наважкою (3) вихідних речовин необхідно вакуумувати до залишкового тиску не меншого, ніж  $10^{-5}$  мм рт.ст. Для зменшення ймовірності забруднення кристалів неконтрольованими домішками синтез і кристалізацію розплаву поєднано в одному технологічному процесі. Встановлено оптимальну температуру (800–830°C) та тривалість (12...100 год) синтезу, при яких досягаються належні гомогенність та однорідність зразків для різних концентрацій ТР, швидкості переміщення від 0,5 мм/год до 3 мм/год фронту кристалізації залежно від відсоткового вмісту сполук, та величини градієнта температур у зоні кристалізації (50...70 К/см).

Розглянуто рентгеноструктурний аналіз одержаних кристалів ТР. Встановлено, що у дослідженій області хімічних складів ТР кристалізуються у структурі сфалериту, включень сторонніх фаз не виявлено. Експериментально доведено, що на залежності постійної ґратки ТР від складу спостерігається мінімуми і максимуми. В результаті мікроструктурних досліджень підтверджено моно- або крупноблочну будову отриманих зразків ТР, включень інших хімічних фаз не виявлено.

За допомогою оптичного спектрального та мікрорентгеноспектрального аналізів встановлено, що атоми Cd і Te входять у кристалічну решітку InSb у співвідношенні, близькому до еквіатомного, але концентрація Te завжди дещо перевищує концентрацію атомів Cd, що і обумовлює електронний тип провідності та порівняно високу концентрацію вільних електронів в кристалах ТР.



Установка для методу напрямленої кристалізації ТР

1 – піч, 2 – вакуумована ампула, 3 – речовина, монокристал якої потрібно одержати

#### Література

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2007. – 416 с.

2. Нашельський А.Я. Производство полупроводниковых материалов. – М.: Металлургия. – 1989. – 269 с.

## **РАНЖИРОВАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА ПО ФИЗИКЕ ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ**

**Тарарощенко К.В.**

Студент IV курса.

Донецкий национальный университет

Методы активизации познавательной деятельности учащихся являются основополагающими при любой системе организации учебного процесса. Можно смело утверждать, что ни одна система не принесёт положительных результатов, если учащийся не будет заинтересован в овладении учебным материалом. С этой точки зрения представляется интересным использование самостоятельной работы студентов для активизации познавательной деятельности. Если учащийся достигает определённых успехов в самостоятельном освоении материала, он начинает верить в свои силы и активно продолжает изучать более сложный материал.

Методисты подчёркивают, что знания, полученные самостоятельно, путём преодоления посильных трудностей, усваиваются прочнее, чем полученные в готовом виде от учителя. Ведь в ходе самостоятельной работы каждый ученик непосредственно соприкасается с усваиваемым материалом, концентрирует на нём всё своё внимание, мобилизуя все резервы эмоционального, интеллектуального и волевого характера. Остаться нейтрально-пассивным он не может.

С повышением роли самостоятельной подготовки, учащийся должен иметь возможность самостоятельно оценить собственный уровень знаний и внести определённые коррективы в систему изучения материала. Таким образом, перед студентом возникает проблема не просто изучения определенного материала, но и сопоставление полученных знаний с определённым оценочным уровнем.

Исходя из вышеизложенного, мы предлагаем систему организации самостоятельной работы студентов, основанную на ранжировании изучаемого материала. Суть предлагаемой системы состоит в следующем.

Каждая тема теоретического материала ранжируется по уровням сложности. Самому нижнему уровню соответствует минимум требований, верхнему – максимум требований. Чтобы получить верхний уровень студент должен пройти предыдущие нижние уровни. При этом требования к каждому уровню должны быть формализованными и не допускать субъективного оценивания.

К первому, наиболее простому уровню, относятся обязательные знания на формулы и определения, что позволяет использовать полученные знания при решении простейших практических задач. Второй уровень предполагает умение выводить основные формулы данного раздела. На третьем уровне



необходимо уметь описать с помощью полученных формул физические процессы и закономерности. Четвёртый уровень предполагает знание и умение учащегося с помощью изученных законов рассмотреть природные явления. И на заключительном, пятом уровне, необходимо рассмотреть межпредметные связи и сложные физические явления. Таким образом, первые два уровня являются формализованными уровнями знаний, третий и четвёртый позволяют применять полученные знания на практике, а пятый – демонстрирует опыт творческой деятельности в рамках данного раздела изучаемого материала.

Таким образом, учащийся в процессе самостоятельного изучения материала, может оценить свой уровень подготовки и оценку, которую он заслуживает.

Ниже приведен пример ранжирования теоретического материала из курса физика по теме “Работа и энергия”.

Уровень в	Требования к содержанию ответа	Содержание теоретической части
11	Ученик знает только суть вопроса, основные определения. Частичные ответы на простые вопросы. Воссоздает отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора.	<p>Энергия - количественная мера движения материи во всех формах этого движения.</p> <p>Работа - мера передачи движения от одного тела к другому, или мера изменения энергии.</p> <p>Если тело движется с ускорением, то энергия движущегося тела возрастает на величину проделанной работы. Мерой этого движения является кинетическая энергия.</p> <p>Энергия, которая определяется взаимным расположением тел, или частей одного и того же тела друг относительно друга называется потенциальной.</p>
22	Удовлетворительный ответ, однако, есть значительные ошибки, неполное освещение темы, нечеткость и путаница в ответах.	<p>Рассмотрим тело массой <math>m_1</math>, которое перемещается под действием силы <math>F</math>. Работа этой силы определится как <math>dA = \vec{F}d\vec{s}</math>. При <math>A=0</math> между телами не происходит обмена энергией <math>dA = Fds\cos\alpha</math></p> <p>Если необходимо найти работу силы <math>\vec{F}</math> на участке 1-2, то необходимо просуммировать все элементарные работы. При <math>ds \rightarrow 0</math> имеем: <math>A = \int_1^2 dA = \int_1^2 \vec{F}d\vec{s}</math>,</p> <p>т.е. необходимо знать закон изменения <math>\vec{F}</math> вдоль пути.</p>

33	<p>В ответе присутствуют несущественные упрощения в основном при правильном ответе. Знает основные признаки понятий, явлений. Легко анализирует, строит заключения, исправляет допущенные ошибки.</p>	<p>Запишем 2-й закон Ньютона <math>m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{R}</math>. Так как <math>d\vec{s} = \vec{v}dt</math>, то, перемножив правую и левую часть на <math>d\vec{s}</math>:</p> $m\vec{v}d\vec{v} = \vec{F}d\vec{s}.$ <p>Если скорость тела изменилась от 0 до <math>v</math>, то</p> $A = \int_1^2 \vec{F}d\vec{s} = m \int_0^v d\left(\frac{v^2}{2}\right) = \frac{mv^2}{2}$ <p>Если под действием силы тело изменило скорость от <math>v_0</math> до <math>v</math>, то работа определяется как</p> $A = m \int_{v_0}^v d\left(\frac{v^2}{2}\right) = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$
44	<p>Знания достаточно полные. Может применять знания в некоторых стандартных ситуациях. Устанавливает существенные связи и зависимости между явлениями. Ответ полный, правильный, логически обоснованный, хотя не хватает собственных суждений.</p>	<p>Рассмотрим систему взаимодействующих частиц</p> $m_i \dot{\vec{v}}_i = \vec{F}_i + \vec{F}_{ki} + \vec{F}_{ni}$ $\vec{F}_i = \sum_{k=1}^N \vec{F}_{ik} \quad k \neq i.$ <p>Перемножим <math>m_i \dot{\vec{v}}_i = \vec{F}_i + \vec{F}_{ki} + \vec{F}_{ni}</math> на <math>d\vec{S}_i = d\vec{r}_i = \vec{v}_i dt</math> и просуммируем:</p> $\sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i d\vec{v}_i = \sum \vec{F}_i d\vec{r}_i + \sum \vec{F}_{ki} d\vec{S}_i + \sum \vec{F}_{ni} d\vec{S}_i$ <p>или <math>dW_k = -dW_n - dW_{\text{вн}} + dA_{\text{вн}}</math>.</p> <p>Таким образом <math>d(W_k + W_n + W_{\text{вн}}) = dA_{\text{вн}}</math>. Если внешние и консервативные силы отсутствуют, то <math>E = W_k + W_n + W_{\text{вн}} = \text{const}</math>.</p>
55	<p>Четко и полно знает весь объем программного материала. Теоретические выводы безупречные. Демонстрирует безупречность текущих ответов на дополнительные и уточняющие вопросы. Выделяет главные положения в изученном материале, не затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы. Свободно применяет полученные теоретические знания при решении практических вопросов.</p>	

Внедрение подобной разработки для самооценки уровня знаний студентов при самостоятельном изучении материала обеспечит постоянное

стремление студентов переходит от простого уровня знаний к более сложному, повысит их интерес к учебной деятельности, тем самым организует систематическую, ритмичную работу студентов.

## **ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕРЕСУ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ІГРАШОК**

**Хоріна Ю.Л.**

Студентки IV курсу.

Донецький національний університет

Для розвитку пізнавального інтересу на уроці фізики найбільше значення має експеримент. Демонстрація добре підготовлених і естетично оформлених дослідів завжди викликає інтерес учнів [1].

Для того, щоб підвищився інтерес до уроків фізики, особливо в молодших класах, потрібно підносити нову інформацію так, щоб визвати емоційне сприйняття теми, можна, наприклад демонструвати дитячі іграшки на ці теми.

При вивченні деяких тем курсу іграшки будуть майже єдиним наглядним посібником. Прикладами таких іграшок можуть бути різноманітні “Іванці-киванці”, “Клоуни на дроті”, інерційні іграшки (літаки, трамваї, машини) та ін..

Багато дитячих іграшок дозволяють демонструвати ті чи інші фізичні принципи, явища, закони. Іграшки, по-перше, цікаві, активують інтерес і увагу учнів, по-друге, пов’язують світ “звичайних” речей зі світом фізичних законів, вчать бачити “фізику” всюди, - тому їх потрібно використовувати в навчанні.

Іграшки можуть бути використані вчителем при проведенні будь-якого виду роботи: при поясненні, при розв’язанні задач, при фронтальному експерименті [3].

Іграшки можна робити на уроках фізики для формування в учнів експериментальних умінь і навиків, для розвитку пізнавального інтересу. Вчити проектувати і створювати найпростіші прилади: діючі моделі, які ілюструють яке-небудь явище або закон, нові або змінені моделі іграшок. Наприклад, зробити “Балерину” при вивченні дії магнітного поля на провідник зі струмом; при вивченні газових законів можна зробити демонстрацію з повітряною кулею і двома стаканчиками; зробивши “Картезіанського водолаза” можна показати існування архімедової сили [2] та ін.

Роль таких іграшок особливо велика при формуванні понять, де необхідний опір на конкретний матеріал, на чуттєве сприйняття предметів і явищ [3].

### *Література*

1. Иванова Л.А. Активация познавательной деятельности учащихся при изучении физики / Л.А. Иванова. – М.: Просвещение. – 1983. – С. 26-28.

2. Ланина И.Я. Внеклассная работа по физике / И.Я. Ланина. – М.: Просвещение. – 1977. – С. 148.

3. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики / И.Я. Ланина. – М.: Просвещение. – 1985. – С. 89-93.

## **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ГЛАЗАМИ СТУДЕНТА**

**Чабаненко И. П.**

Студент IV курса.

Донецкий национальный университет

Общая система контроля знаний по физике в рамках болонского процесса основывается на трех критериях: проверке теоретического блока, а именно знаний материала лекций по физике, практического блока – решения физических задач и выполнения лабораторного практикума, и формальных знаний в виде тестирования. При системном выполнении вышеперечисленных блоков, студенты столкнулись с рядом проблем и трудностей в оценивании их знаний преподавателями. Рассмотрим наиболее актуальные из них.

При контроле теоретических знаний, во время модулей или экзаменов, в виде устного ответа, на выставленную оценку преподавателем влияют ряд субъективных факторов, таких как симпатия или антипатия преподавателя к студенту, личные взаимоотношения между преподавателем и студентом, настроение, физическое состояние преподавателя, его отношение к участию студента в культурно-массовых мероприятиях и так далее. При контроле в устной форме критерии оценивания знаний, которыми руководствуется преподаватель, весьма субъективны и расплывчаты, так как образец методического материала с ранжированием устных ответов студентов по баллам, при помощи которых студент или преподаватель мог бы ориентироваться в получении или выставлении той или иной отметки, зачастую отсутствует. Это может приводить к тому, что студент у разных преподавателей с одним и тем же уровнем знаний может получить разную оценку. Таким образом, нет уравнивания оценок по их удельному весу, и если группа разбита на подгруппы, то студенты разных подгрупп получают одинаковые отметки за разные уровни знаний. При контроле в виде письменного ответа, некоторые студенты в группе могут списывать, а это приводит к искажению градации уровня знаний студентов. Эти факторы, в последствии, приводят к разносторонним конфликтам среди самих студентов.

Особый интерес представляет формальный блок – тестирование. Как правило, тесты успешно используют при контроле информативной деятельности или формальных знаний в ряде дисциплин. При изучении физики, рассматривается ряд явлений, процессов, принципов, законов. Основная задача

в формировании физического мышления – это переход от накопительной деятельности к познавательной. Следовательно, тестовые задания должны быть ориентированы не только на контроль формальных знаний, но и на контроль познавательной деятельности и физического мышления.

Также, довольно часто, в тестовые задания разработчики включают формулировки задач с вариантами ответов. Непонятной становится затрата времени тестового контроля на решение задач, если для этого отводится время на практических занятиях. И, главное, тесты – это совокупность тестовых заданий, имеющая отличную от обычных заданий структуру и содержание.

Согласно государственной концепции внедрения болонского процесса, содержание блока заданий, которое выносятся на экзамен, должно быть в наличии у студентов. То есть база в 500-600 тестовых заданий курса физики должна быть у студента для самоподготовки. Из нее выборочно на контроль выносятся 30-40 тестовых заданий по всему курсу. Если эта база на порядок меньше, то тесты, как правило, не разглашаются. Однако, существует вероятность того что недобросовестные студенты могут пройти успешно этот тест, если до контроля у них в наличии были эти задания. В последней ситуации результаты успеваемости студентов принимают конкретизированное структурирование, где не всегда студенты с большим уровнем знаний получают более высокие отметки.

Интересен также вопрос о валидности тестовых заданий. Валидность - это соответствие формы и содержания теста тому, что он должен оценивать или измерять по замыслу его разработчиков. Задания педагогического теста должны соответствовать целям тестирования, содержанию проверяемого материала, и должна быть высока вероятность того, что студент, успешно выполнивший тест, знает материал в соответствии с предъявляемыми требованиями. Известна методика расчета валидности теста. Чтобы уравнивать всех студентов, эта характеристика теста должна определяться при тестировании обучающихся в соответствии со специальностями ВУЗов в пределах всей Украины в течении нескольких лет. Тогда имеет смысл говорить о валидности теста. В настоящее время, такие единые тесты для высшей школы отсутствуют. В каждом ВУЗе на различных кафедрах составляются тесты на основе стандарта образования, при этом задания имеют разные уровни сложности для конкретного ВУЗа.

Как было сказано выше, это приводит к тому, что на выходе студенты получают отметки с несогласованным “удельным” весом, что впоследствии ведет к неравноправному трудоустройству по специальности.

Рейтинговая система в корне требует изменений и реконструкции, для того чтобы ранжировать всех студентов по уровню знаний, умений и навыков и, тем самым, уравнивать их в правах.

# ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ИТ- $\lambda$ -400

Чайдак С.В.

Студент IV курсу

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Як відомо, коефіцієнт теплопровідності пористого тіла являється дуже важливою технологічною і експлуатаційною характеристикою матеріалу.

Більшість методів експериментального визначення коефіцієнта теплопровідності основані на зміні теплового потоку і градієнта температур в досліджуваному зразку. При цьому  $\lambda$  визначається з співвідношення:

$$\lambda = \frac{|q|}{|\text{grad } t|}$$

Коефіцієнт теплопровідності порошкоподібних і пористих тіл сильно залежить від їх густини і вологості. Наприклад, при зростанні густини  $\rho$  400 до 800  $\text{кг/м}^3$  коефіцієнт теплопровідності азбесту збільшується від 0,105 до 0,248  $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$ .

Збільшення коефіцієнта теплопровідності пористих матеріалів із зміною температури можна пояснити тим, що з підвищенням температури зростає теплопровідність середовища, яке заповнює проміжки між порами, а також збільшується теплопередача випромінюванням пористого масиву. (рис. 1 та рис. 2)

Ми розглянули розповсюдження тепла в стержні з постійним поперечним перерізом по довжині (рис. 3).

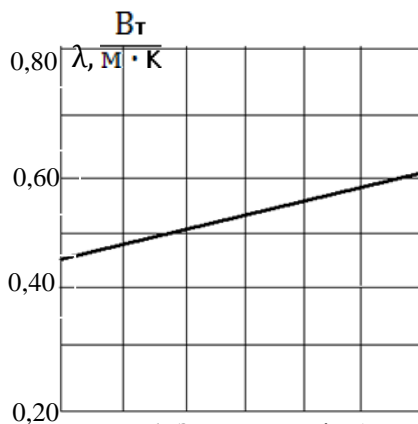


Рис. 1. Залежність  $\lambda$  від  $t$  для червоної цегли

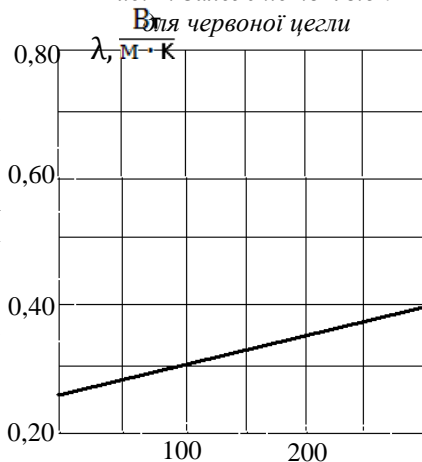


Рис. 2. Залежність  $\lambda$  від  $t$  для деревини (впоперек волокон)

На основі закону Фур'є і відповідних перетворень одержуємо наступне диференціальне рівняння, що описує зміну температури стержня:

$$\frac{d^2 \vartheta}{dx^2} = \frac{a_p u}{\lambda f} v = m^2 v$$

Вимірювання коефіцієнта теплопровідності проводились за допомогою вимірювача теплопровідності ИТ- $\lambda$  -400, що дозволяє вимірювати значення коефіцієнта теплопровідності в межах  $\lambda = 0,01 \div 5 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$  в температурному діапазоні від 25 до 275 °С.

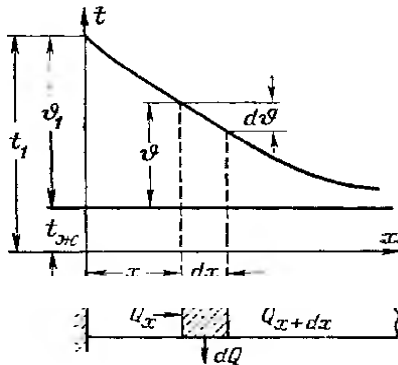


Рис. 3. Поширення тепла в стержні

#### Література

1. Измеритель теплопроводности ИТ- $\lambda$  -400. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Актюбинск, 1986.
2. В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел – Теплопередача. – М.: Энергия, 1975. – 488с.

## З М І С Т

### ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА, ІНФОРМАТИКА, ПРОГРАМУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

<i>Венгрова О.О.</i> Розробка електронного навчального курсу за допомогою SharePoint Learning Kit.....	3
<i>Коваленко Д.С.</i> Математичне моделювання макромодулів волокнистих феромагнітних композитів регулярної структури .....	5
<i>Ковальчук О.Ю.</i> Оцінки розподілів супремумів випадкових процесів з класів $V(\varphi, \psi)$ , визначених на компактi.....	9
<i>Коновал О.В, Казачков І.В.</i> Проблема моделювання тяжких аварій для ядерної енергетики .....	12
<i>Корж В.А.</i> Розробка генератора тестів з використанням стандарту Office Open XML .....	15
<i>Петькова Ю.В.</i> Моделирование поведения паникующей толпы .....	17
<i>Пономаренко Ю.О.</i> Використання Silverlight при розробці веб-додатків для навчального курсу з фізики.....	19
<i>Сидоренко М.С.</i> Проектирование сайта, ориентированного на студентов изучающих физику.....	21
<i>Смелянская К.П.</i> Знання і навички, які необхідні при роботі з Word студентам фізичного факультету.....	22
<i>Циновник Н.П.</i> Аналітичний розв'язок нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку для струменевих течій.....	23

### ЕЛЕМЕНТАРНА ТА ВИЩА МАТЕМАТИКА І МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

<i>Андрієнко С.І.</i> Формування поняття похідної в шкільному курсі математики.....	27
<i>Безкрила С.І.</i> Застосування диференціальних рівнянь у практичних задачах.....	28
<i>Джафарова А.Ш.</i> Узагальнення способів розв'язування тригонометричних рівнянь, що відрізняються від найпростіших, у класах з поглибленим вивченням математики .....	32



<i>Дутова А.П.</i> Розвиток графічної культури в шкільному курсі алгебри і початків аналізу.....	34
<i>Замрій І.В.</i> Множина неповних сум збіжного знакододатного ряду .....	35
<i>Кацалан Л.І.</i> Евристико-дидактичні конструкції як засіб організації евристичної діяльності на уроках алгебри та початків аналізу.....	38
<i>Конопльова О.О.</i> Питання історії математики в курсі математики загальноосвітньої школи .....	39
<i>Курило Ю.М.</i> Діалог як метод організації евристичної діяльності .....	40
<i>Петрик М.А.</i> Формування в учнів старших класів навичок дедуктивного мислення .....	41
<i>Хомич К.П., Крупнова А.І.</i> Про дидактичні функції задач в шкільному курсі математики .....	42

## **ФІЗИКА, АСТРОНОМІЯ ТА МЕТОДИКА ЇХ ВИКЛАДАННЯ**

<i>Барікова М.О.</i> Пояснення місцевих вітрів з фізичної точки зору .....	44
<i>Гречка С.А.</i> Дидактичне забезпечення викладання курсу молекулярної фізики для нефізичних спеціальностей у вищих навчальних закладах .....	46
<i>Квач Є.М., Кнорозок Л.М.</i> Екологічно безпечні шляхи отримання енергії.....	47
<i>Кравець Т.В.</i> Розробка методичного забезпечення контролю знань студентів з електрики і магнетизму .....	48
<i>Ладанюк Н.О., Тамело Є.О.</i> Формування світоглядних уявлень у процесі навчання астрономії .....	48
<i>Луначенко Д.С.</i> Карточки експрес-контроля для оцінювання самостійної роботи на початковому етапі вивчення фізики.....	50
<i>Мельничук Ю.О.</i> Розробка програмного забезпечення для СТМ тандемного дослідження поверхні Ge .....	53
<i>Монько І.О.</i> До питання про розсіювання носіїв заряду в сплавах $(\text{GaAs})_x(\text{ZnTe})_{x-1}$ .....	54
<i>Мохненко М.І.</i> Використання уривків з творів художньої літератури при викладанні курсу фізики в школі.....	58
<i>Муханько О.А.</i> Оптические иллюзии – неотъемлемая часть человеческой жизни .....	61

<i>Павленко Я.М., Кнорозок Л.М.</i> Дослідження структурної досконалості TP InSb - CdTe одержаних методом направленої кристалізації.....	62
<b>Тарарощенко К.В.</b> Ранжирование изучаемого материала по физике при самостоятельной работе студентов .....	64
<i>Хоріна Ю.Л.</i> Підвищення інтересу до вивчення фізики в школі за допомогою іграшок.....	67
<i>Чабаненко И.П.</i> Система контролю знань по физике глазами студента.....	68
<i>Чайдак С.В.</i> Визначення коефіцієнта теплопровідності пористих матеріалів за допомогою ИТ- $\lambda$ -400 .....	70

**ДЛЯ НОТАТОК**

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
“СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧИХ ТА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК”

*Тези доповідей*

Відповідальний редактор – Аніщенко Валерій Олексійович

Технічний редактор – Сливко В. П.  
Верстка, макетування – Приходько Н. О.

Видання друкується за авторським редагуванням

---

Підписано до друку 19.04.10 р.  
Гарнітура Computer Modern.  
Замовлення №

Формат 60x84/16.  
Ум. друк. арк. 3,5

Папір офсетний.  
Тираж 55 прим.

---



Видавництво  
Ніжинського державного університету  
імені Миколи Гоголя.  
м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3/4

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єкта видавничої справи ДК №2137 від 29.03.05 р.

8(04631)7-19-72  
E-mail: vidavn\_ndu@mail.ru