МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Науковий часопис

НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

СЕРІЯ 3

ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА У ВИЩІЙ І СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

ВИПУСК 6

Київ 2010

УДК 327.851: 372.853

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – № 6. – 224с.

У часописі розглядаються актуальні питання викладання фізики і математики у вищій школі, висвітлюються актуальні проблеми методики навчання фізики і математики у загальноосвітніх закладах та пропонуються шляхи їх вирішення.

Свідоцтво про державну *реєстрацію друкованого засобу масової інформації*
КВ № 8809 від 01.06.2004 р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
НПУ імені М.П. Драгоманова

Зміст

Математика

Фізика

Математика

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ВЕКТОРНОГО ДОБУТКУ ВЕКТОРІВ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ МАТЕМАТИКИ

М.В. Працьовитий, доктор фіз.-мат. наук, професор

НПУ імені М.П. Драгоманова

Л.Л. Креш, НПУ імені М.П. Драгоманова

Проводиться аналіз логічно-структурної та дидактично-методичної схем вивчення теми "Векторний добуток векторів" студентами математичних спеціальностей педагогічних університетів, обговорюються проблеми діагностики знань.

Проводится анализ логико-структурной и дидактико-методической схем изучения темы "Векторное произведение векторов" студентами математических специальностей педагогических университетов, обсуждаются проблемы диагностики знаний.

We analyse logical structural, didactic and methodical schemes of learning the topic "Cross product of vectors" by students of mathematical specialities of pedagogical universities and discuss an issue of diagnostics of knowledge, abilities and skills.

Вступ

Векторне множення векторів є бінарною некомутативною алгебраїчною операцією (символічно: $\vec{a} \times \vec{b}$), яка впорядкованій парі векторів за певним правилом ставить у відповідність третій вектор, що називається *векторним добутком*. На вивчення теми "Векторний добуток векторів" у розділі "Елементи векторної алгебри" курсу "Аналітична геометрія" для студентів педагогічних університетів напрямку підготовки "Математика *" відводиться 4 год. (2 – л. + 2 – пр.).

Множина всіх векторів площини разом з операцією векторного множення утворює антигрупу (алгебраїчну структуру з однією незамкненою операцією, для якої виконуються твердження, що є запереченням всіх аксіом групи).

Операція векторного множення векторів є для студентів новою, в шкільному курсі математики вона не вивчається. Разом з тим має цікаві геометричні та алгебраїчні тлумачення і різні застосування. Зупинимося на деяких проблемах, пов'язаних з вивченням цієї теми майбутніми математиками.

Існує кілька альтернативних шляхів побудови теорії векторного добутку векторів. Зупинимося на деяких проблемах та альтернативах при викладі теоретичного матеріалу.

1. *Проблема означення*. Зафіксувавши у тривимірному векторному просторі ортонормований базис та ввівши координати вектора у ньому, з'являється можливість означити векторний добуток векторів у координатній формі. А саме: *якщо* $< i, j, k >$ *– ортонормований базис,*

$$\vec{a} = \alpha_1 \vec{i} + \alpha_2 \vec{j} + \alpha_3 \vec{k} = (\grave{a}_1, \grave{a}_2, \grave{a}_3),$$

$$\vec{b} = \beta_1 \vec{i} + \beta_2 \vec{j} + \beta_3 \vec{k} = (b_1, b_2, b_3),$$

то векторним добутком векторів $\vec{a}$ *та* $\vec{b}$ *(символічно:* $\vec{a} \times \vec{b}$*) називається вектор* $\vec{c} = (\begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{vmatrix}; \ \begin{vmatrix} \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_2 & \beta_3 \end{vmatrix}; \ \begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_3 \end{vmatrix}).$

Цей підхід дозволяє дати загальне означення не розмежовуючи випадки, коли вектори-множники є колінеарними чи неколінеарними. З нього нескладно вивести "суто геометричні властивості" результату векторного множення векторів – *векторного добутку*:

1. взаємозв'язок модуля векторного добутку з модулями векторів – множників;

2. ортогональність векторного добутку векторам – множникам;

3. у випадку неколінеарності векторів $\vec{a}$ і $\vec{b}$ однакову орієнтованість базисів $< \vec{a}, \vec{b}, \vec{c} >$ та $< \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} >$;

4. у випадку колінеарності векторів $\vec{a}$ і $\vec{b}$ рівність результуючого вектора $\vec{n}$ нуль-вектору за даним означенням є очевидною.

Єдиною необхідною умовою такого підходу є попередній розгляд питання "орієнтація векторного простору". Точніше, існує потреба лише в понятті однакової орієнтованості базисів і властивостях цього відношення. В системі підготовки математика (вчителя математики) можливий єдиний строгий підхід до означення поняття "однакової орієнтованості" – це алгебраїчний: *два базиси називаються однаковоорієнтованими, якщо визначник матриці переходу від одного базису до іншого є додатним*.

Іншою альтернативною схемою введення означення векторного добутку є більш поширений (можна сказати, традиційний) підхід: *векторним добутком двох колінеарних векторів називається нуль-вектор, а неколінеарних – вектор, який має властивості*:

1. *його модуль дорівнює добутку модулів на синус кута між ними;*

2. *він ортогональний обом векторам - множникам;*

3. *трійка векторів* $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ *– права.*

Зазначимо, що переважна більшість посібників містить дане означення без розмежування випадків колінеарності та неколінеарності векторів, що є грубою помилкою, оскільки поняття правої трійки векторів стосується лише некомпланарних векторів.

Зрозуміло, що цьому означенню має передувати означення правої, лівої трійки векторів, відносність якого очевидна. “Нематематичність” означення правої трійки (правило правої руки, правого гвинта тощо), яка тут часто використовується робить виклад дещо нестрогим. Однак, цей підхід є досить поширеним [11] і для студентів нематематичних спеальностей (наприклад, фізиків, інженерів тощо) можливо є більш доступним, зрозумілішим, природним і практичним.

Вважаємо доцільним поєднання останнього означення з аналітичним доведенням теореми про вираз векторного добутку в координатній формі в довільному та ортонормованому базисі, як це зроблено в [8].

2. Обгрунтування алгебраїчних властивостей. Іноді при виведенні алгебраїчної властивості (дистрибутивності) операції векторного множення векторів використовують знову ж таки неприродню для аналітичної геометрії лему [11]: *Якщо вектор* $\vec{a}$ *спроектувати на площину* π *, перпендикулярну до вектора* $\vec{n}$ *, і проекцію вектора* $\vec{a}$ *(вектор* $\vec{a}_1$*) повернути в площині* π *на кут* $-\dfrac{\pi}{2}$ *або* $+\dfrac{\pi}{2}$*, то дістанемо вектор* $\vec{a}_2$*, що дорівнює* $+\left(\vec{a}+\vec{c}_0\right)$ *або* $-\left(\vec{a}+\vec{c}_0\right)$*, де* $\vec{c}_0$ *– орт вектора* $\vec{c}$. Основним методом аналітичної геометрії є метод координат, тому кожне геометричне поняття, яке вводиться в теорії чим по швидше має мати координатний аналог, тому доведення алгебраїчних властивостей операцій в аналітичній геометрії доцільно проводити в координатній формі. Більше того, таке доведення є і коротшим, і простішим, і підкреслює міжпредметні зв’язки аналітичної геометрії і лінійної алгебри.

3. *Проблема природності та продуктивності понять.* Застосування векторного добутку в геометрії (для обчислення площ многокутників, обчислення синуса кута між векторами, з’ясування факту колінеарності векторів та точок, знаходження вектора ортогонального двом даним) підкреслює геометричну природність цієї операції. Векторний добуток векторів є продуктивним поняттям при розгляді наступних питань та розв’язанні задач аналітичної геометрії:

1. відстань від точки до прямої в тривимірному просторі;
2. спільний перпендикуляр двох мимобіжних прямих;
3. площа трикутника, заданого координатами вершин;
4. перехід від загальних рівнянь прямої у просторі до канонічних рівнянь;
5. відстань між мимобіжними прямими ;
6. при виведенні рівняння площини, яка проходить через задану точку і паралельна двом мимобіжним прямим тощо.

Зазначимо, що застосовність векторного добутку значно розширюється після розгляду теми мішаного добутку векторів. Пропонуємо читачеві самостійно довести, що відстань між двома мімобіжними прямими в просторі дорівнює довжині проекції довільного відрізка $\grave{I}_1\grave{I}_2$ кінці якого лежать на даних прямих на спільний перпендикуляр до даних прямих.

Прийнято вважати, що фізичним змістом векторного добутку є момент сили. Додаткові акценти на цьому при викладі теоретичного матеріалу та при розв'язанні задач не лише зміцнюють зв'язки математики та фізики, а й підкреслюють продуктивність цього поняття для фізичних застосувань.

4. *Специфічність операції векторного множення*. Природність, продуктивність, особливість поняття у повній мірі не вдасться збагнути не акцентуючи увагу на специфічності цього об'єкта. Зрозуміло, що пізнати особливості можна лише в порівнянні. Співставляти та порівнювати можна лише в певній мірі з аналогічними об'єктами. В даному випадку – це добуток чисел або ж раніше вивчений скалярний добуток векторів. Специфічними властивостями векторного множення векторів (векторного добутку є: 1) не комутативність та не асоціативність цієї операції; 2) рівняння $\vec{a}\times\vec{x}=\vec{b}$ має не єдиний розв'язок.

5. *Приклади та застосування векторного добутку до розв'язання задач*.

Особливо актуальною є проблема добору задач та завдань для практичних занять та самостійної роботи студентів, а також забезпечення навчального процесу навчально-методичними засобами. Міжпредметні зв'язки, прикладна та професійна спрямованість курсу – аспекти загальної проблеми ефективності методичної системи навчання векторній алгебрі.

При викладі теоретичного матеріалу доцільно запропонувати студентам принаймні одну задачу, яка за допомогою векторного добутку розв'язувалась би достатньо ефектно. Розглянемо приклади.

Задача 1. Довести, що площа S трикутника ABC, заданого координатами вершин в прямокутній декартовій системі координат на площині: $\grave{A}(\tilde{o}_1;y_1)$, $B(\tilde{o}_2;y_2)$, $C(x_3;y_3)$ обчислюється за формулою:

$$S_{\Delta ABC}=\frac{1}{2}\left|\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}\right|. \tag{5.1}$$

Розв'язання. Даний трикутник є трикутником побудованим на векторах $\vec{a}=\overrightarrow{AB}=(x_2-x_1;y_2-y_1;0)$ і $\vec{b}=\overrightarrow{AC}=(x_3-x_1;y_3-y_1;0)$.

Відомо, що

$$S_{\Delta ABC}=\frac{1}{2}|\overrightarrow{AB}\times\overrightarrow{AC}|=\frac{1}{2}\sqrt{0^2+0^2+\begin{vmatrix}x_2-x_1 & y_2-y_1\\ x_3-x_2 & y_3-y_1\end{vmatrix}^2}=\frac{1}{2}\left|\begin{vmatrix}x_2-x_1 & y_2-y_1\\ x_3-x_2 & y_3-y_1\end{vmatrix}\right|=$$

$$=\frac{1}{2}|(x_2-x_1)(y_3-y_1)-(x_3-x_1)(y_2-y_1)|=$$

$$=\frac{1}{2}|x_2y_3-x_2y_1-x_1y_3+x_1y_1-x_3y_2+x_3y_1+x_1y_2-x_1y_1|=$$

$$=\frac{1}{2}|x_2y_3-x_2y_1-x_1y_3-x_3y_2+x_3y_1+x_1y_2|.$$

Перетворимо праву частину рівності (5.1), розкладаючи визначник за елементами третього стовпця:

$$\frac{1}{2}\left|\begin{vmatrix}x_1 & y_1 & 1\\ x_2 & y_2 & 1\\ x_3 & y_3 & 1\end{vmatrix}\right|=\frac{1}{2}\left|(-1)^{1+3}\begin{vmatrix}x_2 & y_2\\ x_3 & y_3\end{vmatrix}+(-1)^{2+3}\begin{vmatrix}x_1 & y_1\\ x_3 & y_3\end{vmatrix}+(-1)^{3+3}\begin{vmatrix}x_1 & y_1\\ x_2 & y_2\end{vmatrix}\right|=$$

$$=\frac{1}{2}|x_2y_3-x_3y_2-x_1y_3+x_3y_1+x_1y_2-x_2y_1|=$$

$$=S_{\Delta ABC},$$

що й вимагалось довести.

Задача 2. Використовуючи вектори довести, що для довільних дійсних чисел $\grave{a}_1,\grave{a}_2,\grave{a}_3$ і b_1,b_2,b_3 виконується нерівність

$$(a_2b_3-b_2a_3)^2+(a_3b_1-b_3a_1)^2+(a_1b_2-b_1a_2)^2\le(a_1{}^2+a_2^2+a_3^2)(b_1{}^2+b_2^2+b_3^2),$$

причому рівність має місце тоді і тільки тоді, коли

$$a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3=0.$$

Розв'язання. В прямокутній декартовій системі в просторі розглянемо вектори $\vec{\grave{a}}=(\grave{a}_1,\grave{a}_2,\grave{a}_3)$ і $\vec{b}=(b_1,b_2,b_3)$. Оскільки, згідно з означенням векторного добутку $\left|\vec{a}\times\vec{b}\right|=\left|\vec{a}\right|\left|\vec{b}\right|\sin(\vec{a},\vec{b})$, то $\left|\vec{a}\times\vec{b}\right|\le\left|\vec{a}\right|\left|\vec{b}\right|$, причому рівність має місце тоді і тільки тоді, коли $\vec{a}\perp\vec{b}$, тобто $a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3=0$. Переписавши останню нерівність у координатній формі, отримуємо нерівність яку й вимагалося довести.

Наведемо приклади застосування векторного добутку векторів при вивченні методу координат в просторі, а саме – при вивченні теми «Пряма та площина в просторі».

Задача 3. *Довести, що відстань від точки* $M_*\left(x_*;y_*;z_*\right)$ *до прямої*

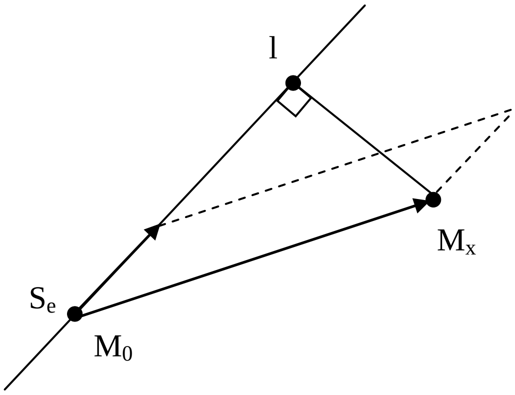
$$l:\frac{x-x_0}{m}=\frac{y-y_0}{n}=\frac{z-z_0}{p},$$

заданих в прямокутній декартовій системі координат, обчислюється за формулою:

$$\rho(M_*,l)=\frac{\left|\vec{s}_1\times\overrightarrow{M_0M_*}\right|}{\left|\vec{s}_l\right|}=$$

$$=\sqrt{\frac{\begin{vmatrix} y_*-y_0 & z_*-z_0\\ n & p\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} z_*-z_0 & x_*-x_0\\ p & m\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} x_*-x_0 & y_*-y_0\\ m & n\end{vmatrix}^2}{m^2+n^2+p^2}} \qquad (1)$$

Доведення. Шукана відстань $\rho(M_*,l)$ є висотою паралелограма, побудованого на векторах $\overrightarrow{M_0M_*}=(x_*-x_0;y_*-y_0;z_*-z_0)$ і $\vec{s}=(m;n;p)$ як на сторонах (див. мал.1).



Мал.1

Тому з формули для площі паралелограма

$$S_{пар.\vec{s},\,\overline{M_0M_*}}=ah_a=\left|\vec{s}\right|\rho(M_*,l)$$

і геометричної властивості модуля векторного добутку

$$S_{пар.\vec{s},\,\overline{M_0M_*}}=\left|\vec{s}\times\overrightarrow{M_0M_*}\right|$$

Отримуємо спочатку першу з рівностей формули (1). Виразивши векторний добуток в координатній формі, отримаємо останній вираз формули (1). Що й вимагалося довести.

Задача 4. Довести, що відстань між двома мимобіжними прямими,

$$l_1:\frac{x-x_1}{m_1}=\frac{y-y_1}{n_1}=\frac{z-z_1}{p_1},\ \ l_2:\frac{x-x_2}{m_2}=\frac{y-y_2}{n_2}=\frac{z-z_2}{p_2}$$

(умова мимобіжності: $\vec{s}_1\vec{s}_2M_1M_2\neq 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} m_1 & n_1 & p_1\\ m_2 & n_2 & p_2\\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1\end{vmatrix}=0$),

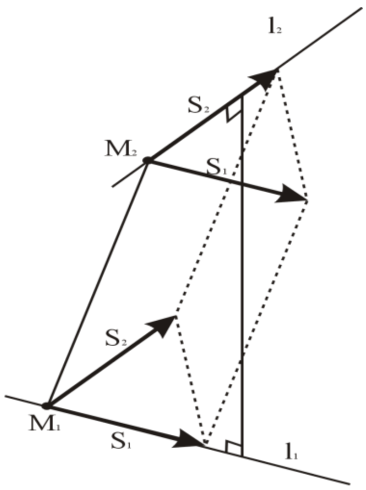
заданими своїми рівняннями в прямокутній декартовій системі координат, обчислюється за формулою:

$$\rho(l_1,l_2)=\frac{\left|(\vec{s}_1\times\vec{s}_2)\overrightarrow{M_1M_2}\right|}{\left|\vec{s}_1\times\vec{s}_2\right|}=\frac{\left|\begin{vmatrix} m_1 & n_1 & p_1\\ m_2 & n_2 & p_2\\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1\end{vmatrix}\right|}{\sqrt{\begin{vmatrix} n_1p_1\\ n_2p_2\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} p_1m_1\\ p_2m_2\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} m_1n_1\\ m_2n_2\end{vmatrix}^2}}.$$

Доведення. Розглянемо трикутну призму, побудовану на векторах $\vec{s}_1$, $\vec{s}_2$, $\overrightarrow{M_1M_2}$ як на ребрах.

Оскільки одна з прямих лежить в одній основі призми, а друга – в іншій, то спільний перпендикуляр заданих прямих є висотою цієї призми, тому

$$\rho(l_1,l_2)=H=\frac{V}{S_{\text{îñí}}}.$$



Об’єм призми виражається через мішаний добуток векторів формулою

$$V=\frac{1}{2}\left|(\vec{s}_1\times\vec{s}_2)\overrightarrow{M_1M_2}\right|.$$

Основа призми – це трикутник, побудований на векторах $\vec{s}_1$ і $\vec{s}_2$ як на сторонах, тому його площа обчислюється за формулою

$$S_{\text{îñí}}=\frac{1}{2}\left|\vec{s}_1\times\vec{s}_2\right|.$$

Тоді

$$\rho(l_1,l_2)=H=\frac{\left|(\vec{s}_1\times\vec{s}_2)\overrightarrow{M_1M_2}\right|}{\left|\vec{s}_1\times\vec{s}_2\right|}.$$

Якщо прямі задані своїми рівняннями в прямокутній декартовій системі координат, то останній вираз можна переписати в координатній формі:

$$\rho(l_1,l_2)=\frac{\left|\begin{vmatrix} m_1 & n_1 & p_1 \\ m_2 & n_2 & p_2 \\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1 \end{vmatrix}\right|}{\sqrt{\begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} p_1 m_1 \\ p_2 m_2 \end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix}^2}}.$$

Враховуючи вищесказане та багаторічний досвід викладання у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, вважаємо доцільним вивчати дану тему за наступним планом:

1. Орієнтація векторного простору.
2. Означення векторного добутку.
3. Геометричний зміст векторного добутку.
4. Вираз векторного добутку в координатній формі.
5. Алгебраїчні властивості векторного добутку.
6. Специфічні властивості векторного множення векторів.

7. Фізичний зміст векторного добутку.

8. Застосування векторного добутку.

Наведемо приклад завдань контрольної роботи з теми “Векторний добуток векторів”, розрахованої на одну та дві академічні години, список усних задач та запитань для самоконтролю з теми “Векторний добуток векторів”.

Приклад самостійної роботи на 0,5 академічної години.

1. Відомо, що вектори $\vec{a}$ і $\bar{b}$ неколінеарні. Чи зміниться векторний добуток $\vec{a}\times\vec{b}$, якщо до вектора $\vec{a}$ додати вектор $\vec{c}$, колінеарний вектору:

а) $\vec{a}$; б) $\vec{b}$; в) $\vec{a}-\vec{b}$; г) $2\vec{a}+3\vec{b}$?

2. Задано дві точки О і А. Яку фігуру утворюють всі точки М, для яких виконується рівність $\overrightarrow{OM}\times\overrightarrow{OA}=\vec{0}$?

3. Скільки розв’язків має векторне рівняння $\vec{a}\times\vec{x}=\bar{b}$, якщо відомо, що $\vec{a}$ і $\bar{b}$ неколінеарні?

4. В правому ортонормованому базисі $\langle\vec{i},\vec{j},\vec{k}\rangle$ $\overrightarrow{AB}=(1;-2;2)$, $\overrightarrow{AC}=(3;1;0)$. Знайти координати вектора $\overrightarrow{CD}$, якщо відомо, що $[CD]$ — висота трикутника ABC.

Примітка. Задача 1 діагностує знання алгебраїчних властивостей векторного добутку, задача 2 діагностує розуміння геометричної суті векторного множення та розвиток просторової уяви у студентів, задача 3 на розуміння суті поняття векторний добуток векторів, його означення, задача 4 на вміння застосовувати теоретичні положення на практиці і розв’язувати задачі в координатній формі.

Контрольна робота

1. Довести, що сума векторів, перпендикулярних до граней тетраедра, рівних по абсолютній величині площам цих граней і направлених до вершин, протилежних граням, дорівнює нулю.

2. Обчислити висоти паралелограма $ABCD$, якщо в ортонормованому базисі задано вектори $\overrightarrow{AB}=(2;-3;7)$ і $\overrightarrow{BC}=(5;0;1)$.

3. Довести, що коли $\vec{a}\times\vec{b}+\vec{b}\times\vec{a}+\vec{a}\times\vec{c}=\vec{0}$, то вектори $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ – компланарні.

4. Знайти вектор $\vec{x}$, який перпендикулярний векторам $\vec{a}=(-2;5;9)$, $\vec{b}=(4;6-3)$ має довжину 4 (лін. од.) і з вектором $\vec{j}$ правого ортонормованого базису $<\vec{i},\vec{j},\vec{k}>$, в якому вектори $\vec{a}$ і $\vec{b}$ задані своїми координатами, утворює тупий кут.

5. Чи є умова $(\vec{a}+\vec{b})\times(\vec{a}-\vec{b})=\vec{0}$ необхідною для того, щоб $\vec{a}=\vec{0}$, $\vec{b}=\vec{0}$?

6. Сила $\vec{F}=(4;-3;8)$ прикладена до точки С. Визначити момент цієї сили відносно точки А, якщо $\overrightarrow{AC}=(2;-1;5)$.

Зауваження. Так скомпоноване завдання дозволяє спектрально перевірити засвоєння теми, починаючи з означення векторного добутку, його виразу в координатній формі, алгебраїчних властивостей, закінчуючи різні застосування.

Усні задачі та запитання для самоконтролю

1. Назвати спільні та відмінні властивості операцій скалярного і векторного множення векторів.

2. В чому специфічність операції векторного множення векторів в порівнянні з множенням чисел?

3. Чи є умова $\vec{a}\times\vec{b}=\vec{b}\times\vec{c}$ достатньою для $\vec{a}=\vec{b}$ при $\vec{c}\neq\vec{0}$? А необхідною?

4. Точки O, A_1, A_2, A_3 лежать на одній прямій. Чому дорівнює $\left(\overrightarrow{OA_1}\times\overrightarrow{A_1A_2}\right)\times\overrightarrow{A_2A_3}$?

5. $ABCDA_1B_1C_1D_1$ — куб з довжиною ребра a. Чому дорівнює $\overrightarrow{AB}\times\overrightarrow{BC}$?

6. Три вектори $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ пов'язані співвідношеннями $\vec{a}\times\vec{b}=\vec{c}$, $\vec{b}\times\vec{c}=\vec{a}$, $\vec{c}\times\vec{a}=\vec{b}$. Визначити довжини векторів $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ та кути між ними.

7. При яких умовах $\vec{a}\times\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)=\vec{0}$?

8. Чому дорівнює $\vec{i}\times\vec{j}\times\vec{i}$, $\vec{k}\times(\vec{j}\times\vec{i})$, $\vec{i}\times\vec{i}\times\vec{i}$?

9. Відомо, що трійка $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ права. Якими є трійки $(\vec{c},\vec{a},\vec{b})$, $(\vec{a},\vec{c},\vec{b})$?

10. Обчислити векторний добуток векторів $\vec{a}=(\alpha;\beta;\gamma)$, $\vec{b}=(13\alpha;13\beta;13\gamma)$, якщо координати їх задані не в ортонормованому базисі.

11. Скільки орієнтацій тривимірного векторного простору V_3 існує?

12. Відомо, що $\vec{a}\times\vec{b}=\vec{0}$, $\vec{a}=(1;2;k)$, $\vec{b}=(m;4;1)$. Знайти k і m.

13. Впорядкована система векторів $\vec{p},\vec{q},\vec{s}$ утворює лівий ортонормований базис. Знайти $\vec{p}\times\vec{q}$, $\vec{q}\times\vec{s}$, $\vec{s}\times\vec{p}$.

14. Чи зміниться векторний добуток $\vec{a}\times\vec{b}$, якщо до вектора $\vec{a}$ додати вектор $\vec{c}$, колінеарний $\vec{a}$?

15. Знайти координати векторного добутку векторів $\vec{a}=(1;-2;0)$ і $\vec{b}=(3;2;4)$, заданих своїми координатами в лівому ортонормованому базисі $\langle\vec{p},\vec{q},\vec{s}\rangle$.

16. Чи виконується рівність $(\vec{a}\times\vec{b})\cdot(\vec{c}\times\vec{d})=\vec{a}\times(\vec{b}\cdot\vec{c})\times\vec{d}$?

17. $ABCD$ — паралелограм, S — його площа. Яку довжину має вектор $\frac{1}{S}(\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC})$?

18. O і A — фіксовані точки простору. Яку фігуру утворюють точки M, для яких виконується рівність: $\overrightarrow{OM} \times \overrightarrow{OA} = \vec{0}$?

19. Обчислити векторний добуток векторів $\vec{a} = (2;1;0)$ і $\vec{b} = (0;0;2)$, заданих своїми координатами в ортонормованому базисі.

20. $ABCDA_1B_1C_1D_1$ — куб. Вказати матрицю переходу від базису $< \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{BB_1} >$ до $< \overrightarrow{AC}, \overrightarrow{AB_1}, \overrightarrow{AD_1} >$. Чи є ці базиси однаково орієнтовані?

21. Чи володіє векторний добуток векторів властивістю асоціативності?

22. Чи можлива рівність $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$?

23. Чи є умова $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$ достатньою для того, щоб $\vec{a} = \vec{0}$, $\vec{b} = \vec{0}$?

24. Чи є умова “$\vec{a} = \vec{0}$ або $\vec{b} = \vec{0}$” необхідною для $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$?

25. Вектори $\vec{a} = (\alpha_1;\alpha_2;\alpha_3)$, $\vec{b} = (\beta_1;\beta_2;\beta_3)$ задані своїми координатами в лівому ортонормованому базисі. Чи правильна формула

$$\vec{a} \times \vec{b} = \left(\begin{vmatrix} \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_2 & \beta_3 \end{vmatrix}; -\begin{vmatrix} \alpha_3 & \alpha_1 \\ \beta_3 & \beta_1 \end{vmatrix}; \begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{vmatrix} \right)?$$

Якщо ні, то вказати правильну.

26. Яким умовам мають задовольняти вектори $\vec{a}$ і $\vec{b}$, щоб виконувалася рівність $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{b} \times \vec{a}$?

27. Чи є вектори $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{a} \times \vec{b}$ лінійно залежними? Дати повну і коректну відповідь.

28. Чи утворюють вектори $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{a} \times \vec{b}$ базис? А коли утворюють?

29. Відомо, що в ортонормованому базисі $\vec{a} = (7;-1;3)$, $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$. Знайти координати вектора $\vec{b}$.

30. Відомо, що $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$. Чи випливає з цього, що $\vec{b} = \vec{c}$?

31. Відомо, що $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{c} \times \vec{a}$. Що можна сказати про вектори $\vec{b}$ і $\vec{c}$?

32. Відомо, що в правому ортонормованому базисі $\vec{a} = (0;0;2)$, $\vec{b} = (\lambda;0;0)$. При якому значенні λ базис $< \vec{a}, \vec{b}, \vec{a} \times \vec{b} >$ є лівим ортогональним?

33. Які формули скороченого множення векторів ви знаєте?

34. Чи правильна формула $(\vec{a} \pm \vec{b}) \times (\vec{a} \pm \vec{b}) = \vec{a} \times \vec{a} \pm 2(\vec{a} \times \vec{b}) + \vec{b} \times \vec{b}$?

35. Вказати основні застосування векторного добутку.

36. Вказати фізичний та геометричний зміст векторного добутку векторів.

37. Чому дорівнює подвійний векторний добуток трьох взаємно перпендикулярних векторів?

38. Як виражається подвійний векторний добуток через інші операції над векторами?

39. При яких умовах мають місце рівності:

а) $\vec{a}\times\vec{x}=2\vec{a}$; б) $\vec{a}\times(\vec{a}\times\vec{x})=\vec{a}\times\vec{a}$; в) $(\vec{x}\times\vec{a})\times\vec{x}=\vec{a}$?

40. Які основні геометричні задачі розв’язуються з допомогою векторного добутку векторів?

Список використаної літератури

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия в 2-х частях. Ч.1. – М.: Просвещение, 1986. – 336 с.
2. Білоусова В.П., Ільїн І.Г., Сергунова О.П., Котлова В.М. Аналітична геометрія. — Київ: Вища школа, 1973. — 328 с.
3. Креш Л.Л., Працьовитий М.В. Векторна алгебра – основа сучасної математичної освіти вчителя математики // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2009. – В. 31. С. 34-37.
4. Креш Л.Л., Працьовитий М.В. Векторна алгебра в системі підготовки вчителя математики. // Дванадцята Міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука , 15-17 трав., 2008 р., Київ: Матеріали конф. – К.: ТОВ “Задруга”, 2008. – С. 236.
5. Працьовитий М.В. Екзамен з аналітичної геометрії (І семестр). – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. – 120с.
6. Працьовитий М.В. Екзамен з аналітичної геометрії (ІІ семестр). – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. – 60с.
7. Працьовитий М.В. Елементи векторної алгебри. Л.4 (Скалярний добуток векторів). К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – 35 с.
8. Працьовитий М.В. Елементи векторної алгебри. Л.5 (Векторний добуток векторів). К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – 23 с.
9. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 239 с.
10. Шкіль М.І., Жалдак М.І., Працьовитий М.В. та ін. Галузеві стандарти вищої освіти. Математика. (1. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. 2. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра). – Міністерство освіти і науки України, Київ. – 2002. – 74 с.
11. Шкіль М.І., Колесник, Котлова В.М. Вища математика: Елементи аналітичної геометрії, диференціальне і інтегральне числення функції однієї змінної. – К.: Вища шк. Головне ви-во, 1984. – 391 с.
12. Шкіль М.І., Працьовитий М.В., Гончаренко Я.В., Требенко Д.Я. та ін. Державний екзамен з математики і методики навчання математики. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. – 88 с.

КУРС «НАУКОВІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ» В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

М.В. Працьовитий, доктор фіз.-мат. наук, професор
НПУ імені М.П. Драгоманова
С.В. Ніколаєнко, Миколаївський державний університет
імені В.О. Сухомлинського

Обговорюється доцільність навчальної дисципліни "Наукові основи шкільного курсу математики" в системі підготовки сучасного вчителя математики, формулюється основні завдання даного курсу.

In this paper we discuss the purpose of subject "Scientific base of school math course" in the system of preparing of modern math teacher, also we formulate here r\the basic problems of this course.

В сучасному світі математика все глибше проникає в усі сфери життя людського суспільства. З математикою пов'язані економічна та господарська діяльність, науково-технічний прогрес, посилюється її роль в розвитку інших наук, зокрема гуманітарних. Розвиток суспільства, зміна його соціальних орієнтирів і цінностей висуває нові вимоги до математичної освіти всіх рівнів [11], що зумовлює необхідність переглядати та модернізовувати її зміст.

На початку XX ст. видатний німецький математик Фелікс Клейн ініціював реформу шкільного курсу математики. Головним завданням такої реформи, на думку вченого, мало стати посилення зв'язку між університетськими курсами і шкільною математикою [4]. Для цього вчений запропонував покласти в основу шкільного курсу поняття функції [4, с.18] і виклав своє бачення елементарної математики в серії лекцій, які згодом стали основою його книг [4,5].

На початку другої половини XX століття в світі розпочався рух за модернізацію змісту шкільної освіти. Поштовхом до змін був запуск радянського супутника в жовтні 1957 року. З 1958 році в США розпочалася ера „нової математики". Була створена програма з математики для школи, яка мала назву „Нова програма з математики". Після проведення Роямонтського семінару в 1959 році революційні зміни в шкільній математиці поширилися майже на всі країни західного світу. Дані тенденції знайшли відображення у відповідних документах, зокрема прийнятих на математичних конгресах в Единбурзі (1958 р), Стокгольмі (1962 р), в Москві (1966 р.), а також в матеріалах опублікованих ЮНЕСКО. Особливо активно реформаторські ідеї почалися впроваджуватися в шкільну практику таких країн як

Франція, Бельгія, ФРН[8]. Найбільші зміни відбулися в курсі геометрії, яка почала викладатися на основі геометричних перетворень.

В Радянському Союзі рух за реформування шкільної математичної освіти розпочався в 1964 році. Була створена комісія з питань змісту шкільної математичної освіти, яку очолив А.М. Колмогоров та О.І. Маркушевич. Почалася робота по створенню проектів нових програм для загальноосвітніх шкіл. Результатом цієї роботи було створення принципово нової програми з математики для середньої школи, за якою почалося навчання в 1969/70 навчальному році.

Першими особливості роботи за новою програмою відчули вчителі молодших класів. В початковій математичній освіті було змінено термін та зміст навчання. Тривалість навчання зменшено на один рік, до трьох років. Істотні зміни відбулися в змісті навчальної програми. Замість традиційного курсу арифметики з основною задачею навчання рахунку, введено курс математики, який включав арифметику натуральних чисел і основних величин з елементами алгебри (введено буквену символіку та рівняння як основний спосіб розв’язання задач). Новим в даній програмі була наявність елементів геометрії.

Одним з напрямків модернізації в середній та старшій школах було введення елементів теорії множин та математичної логіки, які розглядалися не лише як новий додатковий матеріал, а як інструмент пізнання самої математики. Стержнем шкільного курсу геометрії стали геометричні перетворення. На жаль, готовність вчителів працювати за новими програми була недостатньою, їх рівень математичної культури не дозволяв до кінця зрозуміти, усвідомити та оцінити ті математичні та методичні ідеї, що були закладені в нових підручниках математики. Тому були вжиті заходи, спрямовані на зміну системи математичної підготовки майбутніх учителів: розроблені нові навчальні плани і програми, як для вчителів молодших класів, так і для вчителів математики, оновлювалося навчально-методичне забезпечення дисциплін, до освітньо-професійної програми були включені принципово нові фахово-орієнтовані дисципліни. Для вчителів молодших класів введено новий навчальний курс „Теоретичні основи початкового курсу математики” [6,13]. Для покращення фахової підготовки вчителя математики, за пропозицією академіка А.М. Колмогорова, в новий навчальний план, що вступав у дію з 1 вересня 1970 року, вводився курс „Наукові основи шкільного курсу математики”. Він включав в себе елементи математичної логіки, деякі питання основ арифметики (числові системи) та основ геометрії. За основу при викладанні даного курсу було взято анотацію до статті А.М. Колмогорова, виданої в журналі „Математика в школе” (№3, 1969). І хоча було анонсовано випуск десяти лекцій з даного курсу, прочитаного автором в Центральному лекторії товариства „Знання”, світ побачило тільки три (№3, №5, 1969, №2, 1970). Проте слід відмітити, що до виходу навчального посібника з даного курсу кафедрам дозволялось викладати курс „Наукові основи шкільного курсу математики” згідно програм „Математична логіка і алгоритми”(6 семестр) та „Числові системи”(7 семестр). Об’єм курсу складався з 140 годин (100 годин лекцій та 40 годин практичних занять) та рівномірно розподілявся в 6 і 7 семестрах.

Практика впровадження в систему вищої педагогічної освіти навчального предмету „Наукові основи шкільного курсу математики” привела до доцільності поділу курсу на три самостійні дисципліни: „Математична логіка”, „Числові системи”, „Сучасні основи шкільної математики”. Для новоствореного курсу „Сучасні основи шкільної математики” було запропоновано два проекти програм. Авторами одного проекту були професори Н.Я. Вілєнкін, Л.А. Калужнін, А.А. Столяр. Роботу над другим проектом програми провели доценти А.Г. Драгалін, В.О. Любецький, Є.О .Щегольков.

За задумом авторів обох проектів дана навчальна дисципліна повинна бути проміжною ланкою між математичними курсами і методикою навчання математики. Тому основна задача даного курсу була в можливості з єдиних позицій розглянути основні ідеї та поняття фундаментальної та шкільної математики.

На жаль, запропоновані заходи не дали бажаного результату, реформа поступово почала пробуксовувати. Не важко помітити деякі недоліки, які лежали в її основі. Теоретико-множинний підхід при викладанні навчального матеріалу відрізнявся великою ступінню абстрактності і вже передбачав певну математичну культуру, якою учні не володіли. Тому більшість навчального часу вчитель повинен був використовувати на пояснення нових понять, які враховуючи їх абстрактність, були складні для розуміння. Це привело до погіршення навичок обчислення, елементарних тотожних перетворень, умінню розв’язувати рівняння та нерівності. Так в 1978 році бюро відділення математики Академії наук СРСР прийняло постанову, в якій визнали, що положення зі шкільними програмами та підручниками є незадовільним внаслідок неприйнятності принципів, закладених в основу програм [2]. І в лютому 1979 року комісія з експериментальних шкільних програм і підручників з математики відділення математики АН СРСР розглянула вдосконалений варіант програми і рекомендувала її до друку та загального обговорення. Під дану програму почали створювати експериментальні підручники з математики, які не містили теоретико-множинної ідеології. Хоча точка зору вчених-математиків та методистів з приводу шкільної реформи не була однозначно негативною – при наявності суттєвих недоліків відзначалися також певні позитивні результати. Та по закінченню даного етапу реформування шкільної математики поступово з навчальних планів підготовки майбутніх вчителів зникла дисципліна „Сучасні основи шкільної математики”. Хоча на той час дана дисципліна мала певне методичне забезпечення та традиції викладання [1,7].

З набуттям незалежності України постала потреба в черговому реформуванні системи освіти шкільної зокрема, стрімко почали розвиватися процеси її гуманізації та гуманітаризації. Саме фундаментальність шкільної математичної освіти була головним досягненням радянської школи. Збереження цього досягнення та його розвинення мали стати одним з головних напрямків оновлення математичної освіти в незалежній Україні.

Національна доктрина розвитку освіти України в XXI столітті одним із напрямків розвитку передбачає формування у дітей та молоді цілісної наукової картини світу і сучасного світогляду. В школі математика є одною з основних дисциплін, що реалізує цей напрямок освіти та інструментально забезпечує вивчення суміжних предметів.

Тому до професійної підготовки вчителя математики природно висувати високі вимоги. Як зазначає академік Б.В. Гнеденко: „Вчитель математики повинен знати не тільки свою спеціальність, а й багато питань з інших дисциплін шкільного курсу з позиції математики і застосування її методів” [3].

Висококваліфікованого вчителя математики неможливо уявити без розуміння загальних тенденцій розвитку математики, її методології, структури і архітектури, методів пізнання, історії розвитку та застосувань.

Виходячи з даних положень, на нашу думку, в системі підготовки сучасного вчителя математики має бути навчальна дисципліна „Наукові основи шкільного курсу математики”.

Основні завдання курсу.

1) Сформувати цілісний погляд на математику як науку і навчальну дисципліну, елементарну математику з точки зору вищої, на шкільний курс математики як відносно замкненої математичної теорії, здатної розширити науковий кругозір школярів, озброїти їх методом пізнання навколишньої дійсності, засобами розв’язання суто математичних та практичних, життєво важливих задач.

2) Систематизувати та структурувати знання методологічних основ шкільного курсу математики.

3) Висвітлити адаптацію фундаментальних математичних понять та ідей в шкільному курсі математики, показати логічні прогалини в побудові цього курсу, зокрема в діючих підручниках.

4) Проаналізувати реалізацію аксіоматичного методу побудови математичних теорій в шкільному курсі математики.

5) Здійснити порівняльний аналіз означень ключових математичних понять шкільного курсу математики з загальнонауковими.

6) Сформувати структурний погляд на відношення, які вивчаються в шкільному курсі математики.

7) Допомогти майбутнім вчителям математики зрозуміти відмінності у поняттях “Елементарна математика” і “Шкільний курс математики”.

8) Допомогти сформувати готовність майбутнього вчителя математики викладати шкільний курс на належному рівні науковості та строгості, здійснювати навчальний процес за будь-яким підручником чи посібником.

9) Закласти ґрунтовні основи для самоосвіти, саморозвитку та самовдосконалення вчителя математики.

Порівнюючи робочі програми з дисципліни „Наукові основи шкільного курсу математики” [9,10,12], доступні завдяки мережі INTERNET, можна виділити два напрямки у формуванні змісту даної дисципліни. За основу в першому напрямку прийнято навчальний посібник Василя Олександровича Любецького „Основные понятия школьной математики” [7]. В посібнику запропонований поділ на п’ять розділів:

1. Елементарні функції. Кут;
2. Вектор. Площина. Планіметрія;
3. Вимірювання величин. Площина і міра плоских фігур;
4. Алгебраїчні рівняння степенів, менших або рівних 5, і геометричні побудови;
5. Логіко-математичні основи поняття числа.

Так, програма курсу, який викладається в Красноярському державному університеті (Росія), яка призначена для отримання додаткової кваліфікації „Викладач” [9] передбачає поділ змісту на 18 змістових тем і повністю ототожнена з навчальним посібником В.О. Любецького.

Другим напрямком при розробці робочих програм курсу є використання за основу посібник „Современные основы школьного курса математики” авторського колективу Н.Я. Віленкін, К.І. Дунічев, Л.А. Калужнін, А.А. Столяр [1]. Зміст посібника розділено на сім розділів:

1. Методологічні основи математики;
2. Теоретико-множинні аспекти шкільної математики;
3. Відображення і функції в шкільному курсі математики;
4. Алгебраїчні і арифметичні основи шкільного курсу математики;
5. Деякі питання шкільної геометрії;
6. Мова шкільної математики;
7. Логіка шкільної математики.

По даному напрямку складання робочої програми пішли в Ставропольському державному університеті (Росія) [10]. Дана дисципліна в цьому навчальному закладі вивчається на третьому курсі денної та заочної форми навчання на спеціальності

„Математика” та складає 52 години. З них 20 годин лекцій, 20 годин практичних занять та 12 годин контрольованої самостійної роботи. Тематичний план курсу вміщує шість тем. Серед них: методологічні основи математики; алгебраїчні і арифметичні основи навчальних курсів математики; функціональна лінія в шкільному курсі математики; вибрані питання шкільної геометрії; теоретико-множинні аспекти шкільної математики; логічні основи шкільної математики. І хоча послідовність тем програми відрізняється від посібника [1], але логіка побудови робочої програми базується на даному підручнику.

Робоча програма навчальної дисципліни „Наукові основи шкільного курсу математики”, яка викладається у фізико-математичному інституті Національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова розрахована на 48 години, з яких 24 години аудиторних занять (лекції) та 24 години самостійної роботи. Теми лекційних занять співпадають з відповідними розділами посібника.

Укладачі робочої програми даного курсу, що викладається в Мордовському державному університеті (Росія) навчальний матеріал розподілили на три розділи. Обсяг розділу „Арифметика і алгебра” складає 40 годин, з яких 18 годин лекцій і 18 годин практичних занять. Розділ „Геометрія” – містить 30 годин (13 лекцій і 13 практичних занять) та розділ „Аналіз” – 50 годин (по 15 годин лекційних та практичних занять). Згідно робочої програми відповідні розділи викладають представники різних кафедр університету[12].

Потреба в існування дисципліни, яка б дала можливість майбутньому вчителю розуміння сутності математики в цілому, бачити місце шкільного курсу привела до появи дисциплін-близнюків. Так у Вінницькому державному педагогічному університеті ввели навчальну дисципліну „Метаматематика шкільного курсу математики. Курс охоплює 30 змістових модулів. За своєю метою та завданням він близький до завдань курсу „Наукові основи шкільного курсу математики”.

З переходом в Україні на профільне навчання постане проблема фахової підготовки вчителя з врахуванням оновленого змісту освіти. Вчитель повинен забезпечити вивчення шкільного курсу математики відповідно до кожного з профілів навчання та різного рівня строгості матеріалу.

Крім основного виду діяльності сучасний вчитель повинен приділяти увагу роботі з математично обдарованою молоддю. Одним з можливих напрямків даної роботи є керівництво науково-дослідною роботою школярів – членів Малої академії наук. Це потребує знань з актуальних питань як сучасної, так і шкільної математики. Обмежена кількість посібників з даного напрямку підготовки приводить до певного зниження науково-методичної підготовки вчителя. Вирішити цю проблему можуть курси підвищення кваліфікації вчителів, де могли б викладатися окремі розділи курсу „Наукові основи шкільного курсу математики", що дало змогу вчителю розглянути окремі задачі шкільного курс, які демонструють глибокий зв'язок з сучасною математикою та сформувати у вчителя навички керівництва науково-дослідною роботою.

Виходячи з даних положень навчальна дисципліна „Наукові основи шкільного курсу математики" повинна стати необхідною компонентою для вдосконалення фахової математичної та методичної підготовки майбутніх вчителів, що забезпечить ефективність їх роботи в класах різних профілів.

Враховуючи попередній досвід, традиції та вимоги сьогоднішнього дня, пропонуємо зміст курсу „НОШКМ" для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів прив'язувати до змістових ліній шкільного курсу, а саме – пропонуємо такі розділи навчальної програми:

1. Число;
2. Множина. Відношення. Операція. Математична структура;
3. Математика як наука. Методологічні основи математики;
4. Геометричні фігури;
5. Геометричні величини;
6. Геометричні перетворення;
7. Геометричні побудови;
8. Координати і вектори;
9. Функція;
10. Рівняння і нерівності;
11. Елементи стохастики;
12. Елементи інтегрального та диференціального числення.

На нашу думку, курс "Наукові основи шкільного курсу математики" надасть можливість майбутнім вчителям математики бути готовим до будь-яких змін в освітньому середовищі та вдало поєднувати тенденції сьогодення з традиціями минулого.

Список використаної літератури

1. Виленкин Н.Я., Дуничев К.И., Калужнин Л.А., Столяр А.А. Современные основы школьного курса математики. – М.: Просвещение, 1980. – 240 с.
2. Владимиров В.С., Понтрягин Л.С., Тихонов А.Н. О школьном математическом образовании // Математика в школе. – 1979. – № 3.
3. Гнеденко Б.В. Математическое образование в вузах: Учеб.-метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1981. – 174 с.

4. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей: В 2-х томах. Т.1. Арифметика. Алгебра. Анализ: Под ред. В.Г. Болтянского. – М.: Наука. 1987. – 432с.
5. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей: В 2-х томах. Т.2. Геометрия: Пер с нем./ Под ред. В.Г. Болтянского. – М.: Наука. 1987. – 416 с.
6. Кухар В.М., Білий Б.М. Теоретичні основи початкового курсу математики. – К.: Вища школа, 1980.
7. Любецкий В.А. Основные понятия школьной математики. – М.: Просвещение, 1987. – 400 с.
8. Люсьенн Феликс. Элементарная математика в современном изложении. – М.: Просвещение, 1967.
9. Научные основы школьного курса математики (рабочая программа для дополнительной квалификации «Преподаватель») /Сост. Аронов А.М./ 2004./http://window.edu.ru/window/library?p_provider=&p_rt=1&p_frubr=1.5&p_mode=1&p_rid=26564&p_rubr=2.2.77
10. Научные основы школьного курса математики (рабочая программа для дополнительной квалификации «Преподаватель») //http://chairs.stavsu.ru-/geometry/default.asp?id_type=ozo_three3_noshkm_prg&special=no
11. Працьовитий М.В. До концепції розвитку математичної освіти // Сучасна математика і математична освіта: здобутки, проблеми, перспективи. Матеріали Місячника Інституту математики НАН України в НПУ імені М.П. Драгоманова (1 березня – 2 квітня 2004 р.). – Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. – 144с.
12. Программа дисциплины «Научные основы школьного курса математики» для подготовки преподавателей математики и информатики. //http://www.math.mrsu.ru/index.php?page=chairs&chair=0
13. Стойлова Л.П., Пышкало А.М. Основы начального курса математики. – М.: Просвещение, 1988.

ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-МАШИНОБУДІВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Власенко К.В.,
кандидат пед. наук, доцент,
Донбаська державна машинобудівна академія,
М.Краматорськ

У статті аналізуються шляхи розвитку педагогічних теорій, методів, технологій, засобів і форм навчання, що дозволять простежити, як розвивалася дидактика, як відбувалася структуризація областей дидактичних досліджень, як змінювалось їхнє співвідношення та взаємодія між собою й з педагогічною практикою, що може стати рушійною силою кардинального поліпшення математичної освіти майбутніх інженерів під час розробки нового змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики.

В статье анализируются пути развития педагогических теорий, методов, технологий, средств и форм обучения, которые позволят проследить, как развивалась дидактика, как происходила структуризация областей дидактических исследований, как изменялось их соотношение и взаимодействие между собой и с педагогической практикой, которая может стать движущей силой кардинального улучшения математического образования будущих инженеров во время разработки нового содержания интенсивных технологий обучения высшей математике.

The ways of development of pedagogical theories, methods, technologies, facilities and forms of studies, which will allow to trace, are analysed in the article, as a didactics developed, as there was strukturizaciya of areas of didactics researches, as their betweenness and co-operation changed by itself and with pedagogical practice which can become motive force of cardinal improvement of mathematical education of future engineers during development of maintenance of intensive technologies of studies of higher mathematics.

Постановка проблеми. Серед процесів, що відбуваються в математичній освіті протягом останніх років, існує тенденція скорочення кількості годин, що виділено на навчання вищої математики студентів інженерно-машинобудівних спеціальностей. А це означає, що питання якісного засвоєння студентами необхідного обсягу навчального матеріалу за можливо короткі строки навчання, тобто завдання *інтенсифікації навчання* залишається відкритим. Прийоми активізації, індивідуалізації, диференціації, оптимізації, підвищення ефективності, евристичного, проблемного, програмованого навчання та інших інтенсивних технологій навчання можуть бути застосовані для вирішення цього завдання й виступають у діалектичній єдності, як форми й способи досягнення інтенсифікації навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемі застосування різних прийомів інтенсифікації навчання майбутніх інженерів на сьогодні приділяли увагу такі математики та методисти, як В.І.Андрєєв, О.В.Зіміна, В.І.Клочко, Т.В.Крилова, М.І.Лазарєв, Т.С.Максимова, О.І.Скафа, З.І.Слєпкань та інші.

Інтенсифікувати традиційні заняття з вищої математики пропонується за допомогою нетрадиційних методів, використовуючи нові технологічні прийоми викладання теоретичного й практичного матеріалу. Зокрема, Т.В.Крилова [7] наголошує на використанні у математичній підготовці майбутніх інженерів «педагогіки співпраці», в якій реалізуються ідеї «зацікавленості в навчанні», «великих блоків» тощо. Навчання в співробітництві, метод проектів, продуктивне і ситуаційне навчання, на думку Ю.В.Триуса [15], можуть забезпечити підвищення якості вищої математичної освіти. О.Г.Фомкіна [16], при проведенні практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей, пропонує надавати перевагу таким інноваційним технологіям, як модульно-рейтингова система навчання та контролю знань, ділові ігри, навчальні та контролюючі тести, опорні конспекти тощо. Т.М.Максимова досліджує організацію діяльності студентів технічних ВНЗ на практичних заняттях з вищої математики із доповненням змісту, методів, форм і засобів відповідно евристичними завданнями, системами тощо, евристичними методами, формами і засобами [10]. Але питання інтенсифікації навчання вищої математики майбутніми інженерами-машинобудівниками залишається відкритим.

Мета статті. Метою нашої статті є дослідження об’єктивних причин тенденції скорочення аудиторних годин та збільшення годин на самостійну роботу, аналіз розвитку педагогічних теорій, методів, технологій, засобів і форм навчання, що дозволять простежити, як розвивалася дидактика, як відбувалася структуризація областей дидактичних досліджень, як змінювалось їхнє співвідношення й взаємодія між собою й з педагогічною практикою, що може стати рушійною силою кардинального поліпшення математичної освіти майбутніх інженерів під час розробки змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики.

Виклад основного матеріалу. Починаючи з Ратке й Коменського, дидактика складалася як наука про теорію й методику навчання та була покликана відповідати на питання, які перед нею ставила педагогічна практика: навіщо, чому, як, кого і якими засобами навчати.

Новий поштовх до розвитку педагогічної науки дала психологічна теорія Л.С.Виготського [2], створена в 20-ті роки, в основі якої лежить фундаментальне положення про провідну роль навчання в розумовому розвитку особистості.

Л.С.Виготський уважав, що для динаміки розумового розвитку й (відносної) успішності навчання більше важливий не актуальний рівень розвитку учня, а величина зони його найближчого розвитку. Для нас ці положення дуже важливі з погляду розробки змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики, нової ролі освітнього середовища й нового об’єкта навчання [1]. Надалі ми будемо використовувати поняття зони найближчого розвитку для створення та застосування інформаційної підтримки під час навчання вищої математики студентами машинобудівних спеціальностей. Під *інформаційною підтримкою,* ми розуміємо, процес інформаційного забезпечення, орієнтований на користувачів інформації, які зайняті навчальною діяльністю.

Інформаційна підтримка може надаватись у необхідний момент часу та впливати на рівень інформаційної невизначеності студента.

Розглянемо, якою може бути інформаційна підтримка під час розв’язування завдання до модуля **Математичний аналіз**: *функція.*

Знайти область визначення функцій $y_i\left(i=1,....,5\right)$:

$$y_1=\frac{x+1}{x^2-1};\qquad y_2=\sqrt{2-x-x^2};\qquad y_3=\lg\left(1-x^2\right);$$

$$y_4=\frac{1}{\sqrt[4]{5x-x^2}};\quad y_5=\begin{cases}3^{-x}+1, & \textit{якщо } -1\le x<0,\\ tg\,\dfrac{x}{2}, & \textit{якщо } 0\le x<\pi,\\ \dfrac{x}{x^2-2}, & \textit{якщо } \pi<x<6.\end{cases}$$

В інформаційній підтримці наводяться області визначення деяких елементарних функцій.

Позначення $D(f)$ – область визначення функції $f(x)$.

1. Нехай $f(x)=P(x)=a_0x^n+a_1x^{n+1}+\ldots+a_n, a_0, a_1, \ldots, a_n\in R$ – многочлен. Тоді $D(f)=(-\infty;+\infty)$.

2. Нехай $f(x)=\dfrac{P(x)}{Q(x)}$, де $P(x)$ і $Q(x)$ – многочлени. Тоді $D(f)$ – множина розв’язків нерівності $Q(x)\neq 0$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\,|\,Q(x)=0\}$

3. Нехай $f(x)=\sqrt[2n]{P(x)}$, де $P(x)$ – многочлен, $2n$ – натуральне кратне число. Тоді $D(f)$ – множина розв’язків нерівності $P(x)\ge 0$. Або символічно $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\,|\,P(x)<0\}$.

4. Нехай $f(x)=\dfrac{1}{\sqrt[2n]{P(x)}}$, де $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв’язків нерівності $P(x)>0$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\,|\,P(x)\le 0\}$.

5. Нехай $f(x)=\log_a P(x)$, де $a>0$, $a\neq 1$, $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків нерівності $P(x)>0$. Або символічно $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x \mid P(x)\leq 0\}$.

6. Нехай $f(x)=tgP(x)$, де $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків сукупності нерівностей $P(x)\neq\frac{\pi}{2}+\pi k$, $k\in Z$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\left\{x \mid P(x)=\frac{\pi}{2}+\pi k,\ \ k\in Z\right\}$.

Ґрунтуючись на теорії Піаже [11], С.Пейперт, один з піонерів впровадження комп'ютерів в освіту, будує свою теорію навчання за допомогою комп'ютера: «...дитина програмує комп'ютер, і, роблячи так, ...прилучається до деяких з найглибших ідей природознавства, математики, а також до мистецтва інтелектуального програмування» [13]. Ідеї Пейперта про «навчання» дитиною свого комп'ютеру в процесі вивчення математики й про роль середовища в цьому процесі послужили однією з підстав положень дисертації про формування нового освітнього інформаційного середовища й нового об'єкта навчання «студент+комп'ютер».

Засновуючись на основних принципах теорії П.Я.Гальперіна [3] ми показуємо, що в методиці, яку ми пропонуємо істотна частка виконавчих функцій може бути передана комп'ютеру. Тому у майбутньому навчально-методичному посібнику «Вища математика для майбутніх інженерів» ми наполягаємо на необхідності формування вміння застосовувати студентами комп'ютерних математичних систем Gran, DG, Mathcad, Derive, Maple, Mathematica та інших.

Цей приклад вказує на необхідність дослідження функціональної структури навчання тандему «студент+комп'ютер» [1].

Розглянемо фрагмент із посібника, що надає розв'язання завдання до модуля **Елементи лінійної алгебри**: *визначники.*

Знайдіть значення коефіцієнта k у рівнянні номограми (інженерний термін).

$$\begin{vmatrix} -2-k & 2 & 0 \\ 2 & 4-k & 6 \\ 1 & 2 & 3-k \end{vmatrix}=0\cdot$$

Розв'язання. Розкладемо визначник за елементами першого рядка:

$$\begin{vmatrix} -2-k & 2 & 0 \\ 2 & 4-k & 6 \\ 1 & 2 & 3-k \end{vmatrix}=(-2-k)\begin{vmatrix} 4-k & 6 \\ 2 & 3-k \end{vmatrix}-2\begin{vmatrix} 2 & 6 \\ 1 & 3-k \end{vmatrix}+0=$$

$$= -(2+k)((4-k)(3-k)-12)-2(6-2k-6) = -(2+k)(k^2-7k)+4k =$$
$$= -(k^3+2k^2-7k^2-14k)+4k = -k^3+5k^2+18k.$$

Отже, вихідне рівняння рівносильне рівнянню: $-k^3+5k^2+18k=0$.

Далі маємо $-k(k^2-5k-18)=0$; $k_1=0$ або $k^2-5k-18=0$, звідси $k_{2,3}=\dfrac{5\pm\sqrt{97}}{2}$.

Відповідь: $k=0$; $\dfrac{5\pm\sqrt{97}}{2}$.

Процедура обчислення визначника за допомогою відповідних правил може бути замінена процедурою застосування ППЗ Mathcad. «Навчіть» свій комп'ютер обчисленню визначників за допомогою ППЗ Mathcad.

1. Відкрийте вікно ППЗ Mathcad .

2. За допомогою опції *Добавить-Матрицу* введіть визначник (рис.1):

– розмір визначника;

– числові значення елементів рядків і стовпців.

3. За допомогою опції *Символика–Матрицы–Определитель* обчисліть визначник (рис.2).

4. Отримайте результат (рис. 3).

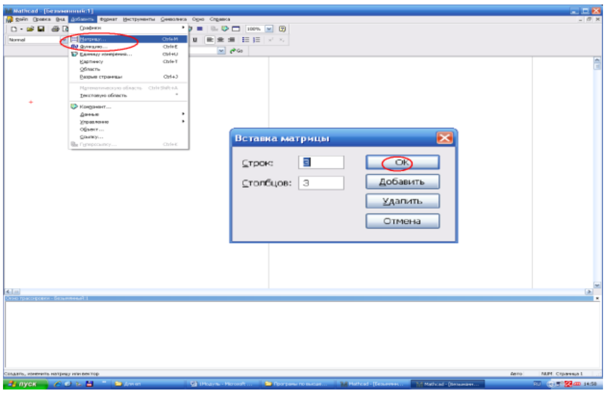


Рис. 1. Застосування опції *Добавить-Матрицу* у ППЗ Mathcad

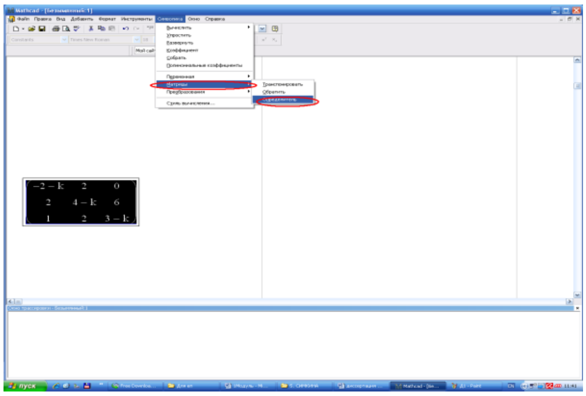


Рис.2. Застосування опції *Символика–Матрицы–Определитель* у ППЗ Mathcad

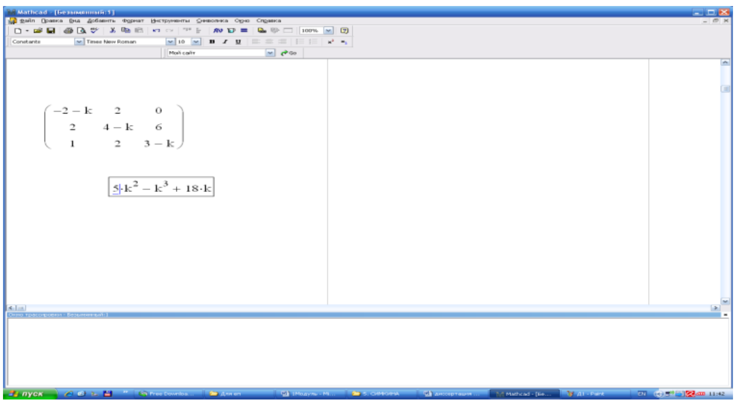


Рис. 3. Результат обчислень у ППЗ Mathcad

В.І.Клочко у своєму дослідженні надає рекомендації щодо використання різних програмованих засобів під час вивчення окремих розділів вищої математики [6]. Ми доповнюємо ці рекомендації іншими програмами та інструкціями щодо «навчання» майбутніми інженерами свої комп'ютерів під час формування тандему«студент+комп'ютер».

У навчальній діяльності, за концепцією В.В.Давидова [4], на відміну від дослідницької, людина починає не з розгляду почуттєво конкретного різноманіття дійсності, а із, уже виділеного іншими, загальної внутрішньої основи цього різноманіття, тобто в навчальній діяльності відбувається сходження від абстрактного до конкретного, від загального до частки. Результатом такого підходу є формування теоретичного (а не емпіричного) мислення. Так під час створення *розв'язальника*, що включено у навчально-методичний комплекс навчання вищої математики майбутніми інженерами машинобудування, у покроковий хід розв'язання задачі ми включаємо теоретичне обґрунтування кожного кроку (табл. 1). Ми вважаємо, що *розв'язальник* із відповідними вимогами до нього, сприятиме інтенсифікації формування стандартних навиків розв'язування типових задач.

Розглянемо це на прикладі задачі до модуля **Математичний аналіз:** *неперервність функції*.

$$\text{Для функції } f(x)=\begin{cases}\frac{5}{4}(x+4), & \text{якщо } -\infty<x<0,\\ \frac{5}{16}(x-4)^2, & \text{якщо } 0\le x\le 4,\\ 5x, & \text{якщо } 4<x<+\infty\end{cases}$$

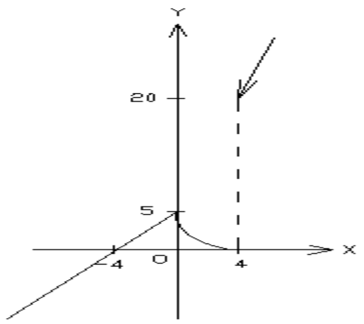
встановити у точках $x_1=0$ *та* $x_2=4$ *неперервність і визначити характер точок розриву. Намалювати схематичний графік функції.*

Таблиця1.

Покроковий хід розв'язання задачі

Розв'язання	*Обгрунтування*
Крок 1. Областю визначення функції $f(x)$ є об'єднання трьох проміжків $(-\infty;\,0)\cup[0;\,4]\cup(4;\,+\infty)$, тобто функція визначена при всіх значеннях x	Кожна з сюжетних частин функції представлена у вигляді многочлена, тоді $D(f)=(-\infty;\,+\infty)$

Продовження таблиці 1.

Крок 2. Досліджимо поведінку функції в околі точки $x_1 = 0$: $\lim\limits_{x\to 0-0} \frac{5}{4}(x+4) = 5$; $\lim\limits_{x\to 0+0} \frac{5}{16}(x-4)^2 = 5$, $f(0) = \frac{5}{16}(0-4)^2 = 5$, тобто функція $f(x)$ неперервна у точці $x_1 = 0$	Виконана умова неперервності функції із застосуванням та обчисленням лівосторонніх та правосторонніх границь в околі підозрілої точки $x = 0$ $\lim\limits_{x\to 0-0} f(x) = \lim\limits_{x\to 0+0} f(x) = f(0) = 5$
Крок 3. Досліджимо поведінку функції в околі точки $x_2 = 4$: $\lim\limits_{x\to 4-0} \frac{5}{4}(x+4) = 0$; $\lim\limits_{x\to 4+0} 5\cdot x = 20$. Так як ці границі кінцеві і різні, то в точці $x_2 = 4$ функція має розрив I роду. Спостерігаємо $20 - 0 = 20$ – стрибок функції у точці $x_2 = 4$	Виконана умова існування точок розриву І-го роду із застосуванням та обчисленням лівосторонніх та правосторонніх границь в околі підозрілої точки $x = 4$ $\lim\limits_{x\to 4-0} f(x) \neq \lim\limits_{x\to 4+0} f(x)$
Крок 4. Графік функції представлений на рисунку 4.  Рис. 4. Графік функції, що досліджувалась	Графік сюжетної функції можна побудувати за допомогою програмованих засобів Mathcad, Gran (надається інструкція «навчання» студентом свого комп’ютера)

Впровадження в навчання математики майбутніх машинобудівників нових педагогічних концепцій стимулює появу нових методик навчання. Для реалізації нових методик потрібні нові засоби. Так, О.І.Скафа вважає, що: «тільки широке впровадження нових інтенсивних педагогічних технологій дозволить змінити парадигму освіти й тільки інформаційні технології дозволять найбільш ефективно реалізувати можливості, закладені в нових педагогічних технологіях» [14].

Але використання *інтенсивних педагогічних технологій* – це не просто використання технічних засобів навчання або комп'ютерів, це виявлення принципів і розробка прийомів оптимізації, інтенсифікації освітнього процесу шляхом аналізу факторів, що підвищують освітню ефективність.

Діяльнісні концепції О.Н.Леонтьєва [9] й відповідні їм педагогічні технології, як ніякі інші, ефективно розвиваються й використовуються в теорії й практиці навчання вищих технічних закладів. Наприклад, концепція інженерного проектування розроблена в НТУУ як діяльнісна концепція професійної підготовки інженерів. З погляду математичної підготовки інженерів важливо, що в цій концепції інженерне проектування розглядається як предмет науково-педагогічного дослідження, що зв'язує науку, виробництво й навчання [8]: «Концепції інженерного проектування (ІП) повинні носити міждисциплінарний, системний та комплексний характер. Методологія ІП сприяє тому, щоб у студента в ході реального розв'язування проектного завдання інтегрувалися всі знання від філософії та фізики через математику й інформатику до спеціалізованих».

Але занадто розширений перелік знань та вмінь навчання вищої математики майбутніх інженерів не дає плідних результатів, тому ми погоджуємось із розподілом знань на декларативні та процедурні [8]. *Декларативні знання* – це знання про факти та предмети, що пов'язані з концептуальними та образними репрезентаціями в пам'яті людини. *Процедурні знання* – це знання про те, як виконувати ті чи інші дії. Наявність у людини двох об'єктивно існуючих психічних механізмів репрезентації інформації в пам'яті процедурного та декларативного обумовлює необхідність комплексного використання в змісті інтенсивних технологій навчання при визначенні результатів навчальної діяльності й формуванні професійних знань та умінь як традиційної вітчизняної шкали, так і зарубіжної.

Так наприклад у нашому майбутньому навчально-методичному посібнику «Вища математика для майбутніх інженерів», під час опрацювання модулів необхідно ознайомити студентів не тільки із знаннями та вміннями, що розглядаються на рівні декларативних і процедурних знань, а й з вміннями, що необхідні для застосування набутих знань під час вивчення загальноінженерних та спеціальних дисциплін.

У зв’язку з реалізацією принципу професійної спрямованості, як відмічають В.А.Попков та А.В.Коржуєв [12], стосовно до змісту курсів природничо-наукових дисциплін, мова повинна йти про введення в зміст навчання професійно значущого матеріалу на основі аналізу змісту загально технічних та спеціальних дисциплін при умові зберігання логічної цілісності навчального предмету (застосування прикладних задач, формулювання яких надає максимальне виявлення математичної суті явища, що досліджується); введення в зміст навчання професійно значущих умінь або видів діяльності. Останнє вказує на необхідність чіткого формування професійних загальноінженерних знань та умінь на прикладах професійних творчих задач нашого посібника, розв’язування яких розглядається на основі математичної моделі І.П.Калошиної [5].

Для інтенсифікації навчання вищої математики під час аудіторних занять ми застосовуємо мультимедіа – сучасну комп’ютерну інформаційну технологію, що дозволяє об’єднувати в одній комп’ютерній програмно-технічній системі текст, звук, відеозображення, графічне зображення та анімацію *[14]*. *Важливою перевагою застосування мультимедійних засобів навчання є можливість забезпечення швидкого і повністю керованого викладачем подання послідовності наочних образів, які супроводжуються звуком і відтворюють образи об’єктів вивчення.*

Висновки. Усі ці інтенсивні технології стимулюють впровадження цілісної концепції модернізації навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників, реалізація якої відкриє нові перспективи в освіті. Загальні висновки, що містяться в проаналізованих нами й багатьох інших дослідженнях в основному збігаються: для вирішення проблем і суперечок сучасної інженерно-машинобудівної освіти необхідно розробити стратегію формування нового освітнього інформаційного середовища й нові методики його використання в навчальному процесі. Основні розходження полягають у трактуванні освітньої інфосереди й, отже, у методиці її формування й використання, а це вказує на необхідність переробки змісту технологій навчання з вищої математики для майбутніх інженерів-машинобудівників.

Список використаної літератури

1. Власенко К. Геометрія для майбутніх інженерів. Навчально-методичний посібникдля учнів старшої школи / Власенко К. , Реутова І. – Донецьк: «VEPER», 2009. – 192 с.

2. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования / Л.С.Выготский. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. – 520 с.

3. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П.Я.Гальперин // Исследования мышления в советской психологии: Сб. науч. Тр. – М.: Наука, 1966. – С. 236-278.

4. Давыдов В.В. О понятии развивающего обучения / В.В.Давыдов // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 29 - 40.

5. Калошина И.П. Психология творческой деятельности: Учеб.пособие для вузов / И.П.Калошна. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 431 с.

6. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Дисс. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / В.І.Клочко. – Вінниця, 1998. – 396 с.

7. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія / Т.В.Крилова . – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.

8. Лазарєв М.І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін: Монографія / М.І.Лазарєв. – Х.:В-во Національного фармацевтичного університету, 2003. – 355 с. – Бібліогр.: с. 320 – 355.

9. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность / А.Н.Леонтьев. – М.: Полиздат, 1975. – 304с.

10. Максимова Т.С. Практичні заняття з вищої математики: сучасні технології навчання / Т.С. Максимова, О.І. Скафа. – Донецьк: Вид-во НОРД-ПРЕС, 2005. – 116 с.

11. Пиаже Ж. Избранные психологические труды: Перевод с французского/ Ж.Пиажде. – М.: Просвещение, 1969. - С. 24.

12. Попков В.А. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А.Попков, А.В.Коржуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 136 с.

13. С. Пейперт. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи /С.Пейперт.- М.: Педагогика, 1989. - 250 с.

14. Скафа О.І. Комп’ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики / Е.И. Скафа, О.В. Тутова. – Донецьк: вид-во «Вебер», 2009, 320 с.

15. Триус Ю.В. Методика використання пакету Maple 7 для розв’язування екстремальних задач / Ю.В.Триус // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: НМетАУ, 2005.– Вип.5. – Том 1.– С. 282-296.

16. Фомкіна О.Г. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.023 / О.Г.Фомкіна. – К., 2000. – 20 с.

РОЛЬ ЗАГАЛЬНИХ ЕВРИСТИЧНИХ ПРИЙОМІВ У ФОРМУВАННІ ЕВРИСТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З МАТЕМАТИКИ

І.В.Гончарова
кандидат педагогічних наук
Донецький національний університет,
асистент кафедри вищої математики
і методики викладання математики

Розглянута роль загальних евристичних прийомів у формуванні евристичних умінь учнів 7-9 класів на заняттях евристичного факультативу з математики.

Рассмотрена роль общих эвристических приемов в формировании эвристических умений учащихся 7-9 классов на занятиях эвристического факультатива по математике.

The role of general heuristic methods is considered in forming of heuristic skills of pupils 7-9 classes on heuristic optional courses of mathematics.

Постановка проблеми. Головною метою освітніх зусиль поступово стає якомога повне розкриття можливостей і здібностей особистості, її творчого потенціалу для того, щоб особистість була спроможною в мінливій реальності спиратися, насамперед, на власні сили, розум і волю. Саме тому всі розвинені країни світу в останнє десятиріччя здійснюють реформування освітніх систем, яке спрямоване на підвищення інтелектуального потенціалу населення, формування творчої особистості [8].

Пріоритетним завданням базової математичної освіти є розвиток мислення учнів до рівня, який би допоміг їм використовувати отримані знання для здобуття вищої освіти, для самостійного оволодіння знаннями, їх узагальнення й систематизації, для вирішення життєвих проблем у реальному житті. Важливою умовою вирішення цього завдання є формування в учнів евристичних умінь. Останні передбачають оволодіння відповідними евристичними прийомами розумової діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Роль евристичних прийомів розумової діяльності під час навчання математики учнів досліджується в роботах Дж.Пойа, Л.Ларсона, В.М.Осинської, Л.Я.Федченко, зокрема в процесі формування евристичної діяльності учнів – К.В.Власенко, І.А.Горчакової, Т.Н.Міракової, О.І.Скафи, З.І.Слєпкань.

Метою статті є з'ясування ролі загальних евристичних прийомів у формуванні евристичних умінь учнів 7-9 класів на заняттях евристичного факультативу.

Виклад основного матеріалу. Велику роль у «відкритті» понять та розв'язуванні задач відіграють евристичні прийоми розумової діяльності, що належать до загальних: загальні (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизація, аналогія, індукція) та специфічні (підведення під поняття й виведення наслідків). З робіт В.М.Осинської [6] знайомий операційний склад цих евристичних прийомів.

Найважливіше місце серед загальних евристичних прийомів посідають ***аналіз*** і ***синтез.*** Саме з аналізу й синтезу починається процес вивчення явища (факту, процесу, об'єкта), отже школяр має навчитися бачити не тільки ті риси, властивості, що знаходяться на «поверхні», але обов'язково бачити й приховані особливості, що можуть бути виявлені тільки шляхом застосування глибокого й всебічного аналізу й синтезу. Прикладом застосування аналізу й синтезу можуть бути такі задачі з евристичного факультативу «Евристики в геометрії» для учнів 7 класу [2].

Задача 1. *Розділіть двома прямими прямокутник на 2 трикутники й 2 п'ятикутники.*

Задача 2. *Розмістіть на площині шість точок так, щоб коли з'єднати першу точку з другою, другу з третьою й т.д., а шосту знову з першою, то кожний із шести відрізків рівно один раз перетинався з будь-яким іншим відрізком.*

Для формування уміння аналізувати умову задачі корисно запропонувати учням задачі з несформульованим запитанням, задачі з недостатніми й зайвими даними. Наприклад, такі серії задач розглядаються на занятті «Евристики під час розв'язування задач» [2, с. 22-24].

Задача 3. *Дано квадрат. Якщо одну його сторону зменшити на 1,2 м, а іншу на 1,5 м, то площа отриманого прямокутника буде на 14,4 м^2 меншою від площі квадрата. (Яка довжина сторони квадрата?)*

Задача 4. *Маємо рівнобедрений трикутник, одна його сторона 2 см, друга 10 см, третя дорівнює одній з двох даних. Знайдіть третю сторону.*

Можливі такі запитання: Що дано? Що знайти? Чи можливо задовольнити умову? Чи визначене невідоме даними задачі? Або вони недостатні? Або зайві? Або суперечливі? У результаті бесіди з'ясовується, що зайвими даними є «третя дорівнює одній з двох даних».

Здатність до аналітико-синтетичної діяльності знаходить своє вираження не тільки в умінні виділяти елементи того чи того об'єкта, його різні ознаки або з'єднувати елементи в одне ціле, але й в умінні включити його в нові зв'язки, побачити його нові функції. Формуванню таких рис творчої діяльності можуть сприяти завдання, в яких об'єкт розглядається з точки зору різних понять, а також постановка різних запитань щодо певного геометричного об'єкта. Багато таких вправ пропонується учням на занятті «Геометричний зір» [2, с. 24-28] під час формування такого уміння, як уміння «бачити й спостерігати».

Заняття «Перебір варіантів. Аналіз і синтез під час розв’язування задач» [2, с. 58-61] також зорієнтовано на ознайомлення учнів із загальними евристичними прийомами – аналізом й синтезом. Пропонується їх застосування під час розв’язування задач на побудову. Наприклад, учням на використання перебору варіантів, аналізу й синтезу пропонуються такі задачі.

Задача 5. *Побудуйте квадрат: а) за двома даними вершинами; б) за серединами двох протилежних сторін; в) за серединами двох суміжних сторін; г) за центром і точкою на одній із сторін.*

Під час розв’язування цієї задачі учні проводять міркування, розглядаючи різні варіанти розміщення заданих точок.

Задача 6. *Дано кут 36^0. Проаналізуйте, як за допомогою циркуля й лінійки можна побудувати кут 99^0, використовуючи основні задачі на побудову.*

Аналіз і синтез особливо вагомі при формуванні евристичної діяльності, бо уміння аналізувати є одним з найважливіших прийомів мислення людини.

Невід’ємною складовою навчальної діяльності учня виступає ***порівняння*** об’єктів (способів розв’язання) з метою знаходження аналогів шуканого об’єкта, перенесення їх властивостей у певні умови, протиставлення різних способів розв’язування задач тощо. Тому дія порівняння лежить в основі формування великої кількості евристичних умінь. Вона виступає як засіб зв’язку нових і вже здобутих знань.

Порівняння доцільно використовувати під час вивчення схожих понять (наприклад, подільність натуральних чисел та подільність многочленів). Формування уміння користуватися цим прийомом варто здійснювати поетапно [4]: 1) виділення ознак або властивостей одного об'єкта; 2) установлення подібності або різниці між ознаками двох об'єктів; 3) виявлення подібності між ознаками трьох, чотирьох і більше об'єктів. Таке ускладнення сприяє розвиткові мислення школяра, збагаченню його пізнавального досвіду, при цьому вдосконалюватиметься саме уміння порівнювати.

Показник сформованості прийому порівняння – уміння учнів самостійно використовувати його під час розв'язуванні різних задач без указівки: «Порівняй...», «Вкажи ознаки...», «У чому подібність і різниця...» [4].

На заняттях факультативу після розв’язання однієї задачі кількома способами учням постійно пропонується порівняти їх з метою вибору найбільш простого й раціонального.

У разі не сформованості у деяких учнів уміння порівнювати, їм можна запропонувати самостійно попрацювати з системою корекційних евристичних вправ з математики [1] (для учнів 7 класів).

Під час розв'язування практичних задач учні мають справу не з реальними об'єктами, а з їх моделями – для розв'язання прикладної задачі вони насамперед складають математичну модель, а потім досліджують її, розв'язуючи математичну задачу. Тому доводиться виявляти у предметах й об'єктах істотні для даного дослідження властивості та мислено відволікатися від неістотних, тобто використовувати прийом ***абстрагування***. Наприклад, на занятті «Моделювання. Розв'язування задач із практичним змістом» [2, с. 66-70] розглядаються загальні евристичні прийоми (абстрагування) й спеціальні (моделювання, «дослідження на моделі», «переформулювання задачі»).

Проблема винаходу інновацій завжди пов'язана з варіюванням властивостей, ознак, явищ під час дослідження. При цьому виникає необхідність в узагальненні й систематизації причин, наслідків, результатів дослідження. Тому важливість евристичних прийомів узагальнення й систематизації не викликає сумніву.

Нами було помічено, що більшість учнів не в змозі застосувати прийом ***узагальнення***. З метою поліпшення цієї ситуації ми пропонували самостійну роботу з системою корекційних евристичних вправ [1 с. 9-17].

Використання прийому ***систематизації*** на факультативних заняттях з математики корисне, наприклад, під час вивчення таких тем, як «Елементи теорії подільності» (7 клас), «Системи лінійних рівнянь» (8 клас), «Початки теорії рівнянь», «Початкові відомості про функції», «Нерівності. Алгоритмічні й евристичні підходи до їх розв'язання», «Геометричні особливості заданої конфігурації», «Метод координат. Векторний метод» (9 клас). Систематизація як теоретичних фактів із шкільного курсу математики, так і евристичних прийомів на факультативних заняттях приводить учнів до бачення їх у певній системі.

Основною частиною прийому систематизації виступає ***класифікація***. Достатня кількість завдань на застосування класифікації міститься у системі корекційних евристичних вправ [1].

Уміння здогадуватися є важливим не тільки в математиці, але й під час вирішення життєвих ситуацій. При цьому важливу роль відіграє ***аналогія.*** Використання цього прийому сприяє висуванню гіпотез, здогадці про певні властивості об'єктів. Такі евристичні уміння, як уміння знаходити спільне в розв'язуванні із спільного в компонентах задач, знаходити спільне й відмінне в методах розв'язування задач, щоб встановити спільність або відмінність методу розв'язування даної задачі з тими, які розглядаються, знаходити орієнтири в процесі побудови нових об'єктів базуються на умінні здійснювати умовиводи за аналогією.

Установлюючи, наприклад, що нове поняття аналогічне відомому раніше, учень може виділити однакові властивості цих понять і на цій основі прийти до «відкриття» нових теорем і задач, які раніше не вивчалися.

Наприклад, аналогія використовується на занятті «Початки теорії рівнянь» факультативу для учнів 9 класу [5]. Із шкільного курсу математики учням відоме поняття многочлена, яке визначається як сума кількох одночленів. За аналогією з цим учням пропонується сформулювати означення поняття многочлена n-го ступеню з однією змінною.

Обов'язково потрібно звернути увагу учнів на те, що міркування за аналогією не завжди може слугувати доведенням. Твердження, сформульовані за аналогією з індуктивним припущенням, можуть виявитися помилковими. Однак суттєво, що за аналогією насправді часто виходять правдиві твердження або твердження, які полегшують пошук правдивих тверджень. Тому важливо, насамперед, *навчитися формулювати математичні твердження за аналогією*, не затримуючись спочатку на тому, чи є твердження правдивими або помилковими. Цього можна досягти тільки шляхом систематичних вправ. Щоразу потрібно чітко собі уявляти, які фігури та які властивості ми вважаємо аналогічними. Прикладом можуть слугувати такі задачі.

Задача 7. *«У рівносторонній трикутник можна вписати коло». Сформулюйте аналогічне твердження для многокутника. Чи правильне воно?*

Відповідь. «У рівносторонній многокутник можна вписати коло». Це твердження неправильне.

На заняттях факультативу учням потрібно показати, як аналогія використовується під час пошуку розв'язування задачі. Наприклад, це можна зробити під час вивчення теми «Геометричні особливості заданої конфігурації» для учнів 9 класу, розглядаючи таку задачу.

Задача 8. «*Знаючи сторони трикутника a, b, c, обчислити радіус r_1 зовнівписаного кола, що дотикається до сторони a і продовжень сторін b і c».*

Учні формулюють простішу або відому їм аналогічну задачу: «*Знаючи сторони трикутника a, b, c, обчислити радіус r описаного кола».* Розв'язання останньої задачі розбивається на окремі найпростіші «кроки». Після цього легко буде знайти, що можна одержати розв'язання даної задачі за аналогією з розв'язанням допоміжної задачі. Для цього потрібно проводити аналогію на кожному кроці розв'язання.

Розвитку навичок передбачення, прогнозування, гіпотетичності сприяє міркування за ***індукцією***. Різні гіпотези учні висувають під час розв'язування прогностичних задач на зразок «що буде, якщо ..», «чи завжди ...», «чи правильно, що ...». Наприклад, на заняттях факультативу «Пошук невідомих закономірностей. Математична індукція» [7] (для учнів 9-10 класів) основна увага приділяється формуванню таких евристичних умінь, як «міркувати за індукцією», «висувати припущення, гіпотези на підставі розгляду кількох частинних випадків», «помічати деякі загальні властивості в результаті розгляду ряду окремих випадків і робити узагальнення».

Аналіз правильних розв'язань математичних задач показує, що переробка інформації, яка міститься в умові задачі, часто здійснюється для отримання різних висновків (наслідків) з того, що дано. У складі математичних умінь важливе значення має отримання наслідків з умови задачі. Цей прийом одержав назву «***виведення наслідків***». Як переосмислення елементів малюнка в плані іншого поняття, переконструювання його, цей прийом вводять В.І.Зикова, О.М.Кабанова-Меллер, І.С.Якиманська. З іншого боку, цей прийом входить до більш загального прийому, що називається в науковій літературі «аналізом через синтез». Цей же евристичний прийом розумової діяльності Б.В.Журавльов назвав «довільною зміною точки зору», а О.М.Кабанова-Меллер – «різностороннім розглядом предмета» [3]. Ознайомлення учнів з цим прийомом і створення умов для фактичного оволодіння ним передбачає розробку евристичних завдань, де він використовується якнайповніше.

Висновки. Відомо, що евристичні прийоми звільняють від запам'ятовування розв'язання кожної задачі окремо, замінюючи його засвоєнням методів, ідей щодо пошуку розв'язання взагалі й відповідних евристик. Завдяки евристикам в учнів формується уміння бачити в розв'язанні однієї задачі метод розв'язування багатьох задач. Уміння користуватися евристиками, володіння набором евристик – необхідна умова для уникнення стану дискомфорту під час пошуку розв'язання задачі, яка не є простим аналогом раніше розв'язаної.

Матеріали статті, на нашу думку, будуть корисні при побудові методики формування евристичних умінь учнів на математичних факультативах, нададуть ефективну допомогу учням в освоєнні математики, розвитку їх мислення, підвищенні продуктивності навчальної праці, озброять засобами пошуку розв'язання математичних задач. Центром уваги стало спеціальне формування в *усіх* школярів евристичних прийомів, якими при звичайних умовах оволодівають *тільки здібні* учні. Усвідомлюючи неможливість сформувати в усіх школярів евристичні уміння на високому рівні, ми все ж таки переконані, що при спеціальній методиці навчання й розвитку мислення, певній системі роботи вчителя можливо полегшити засвоєння й застосування математики *всіма* учнями у класі.

Список використаної літератури

1. Гончарова И. В. Система коррекционных эвристических упражнений по математике: Пособие для учащихся / Гончарова И. В., Скафа Е. И., Цапов В. А. – [изд. 2-е]. – Донецк: [ДонНУ], 2005. – 44 с., с. 9-17.

2. Евристики в геометрії: факультативний курс: книга для вчителя / І.В.Гончарова, О.І.Скафа. – Х.: Вид. група. «Основа», 2004. – 124 с. – (Серія «Б-ка журналу „Математика в школах України”»; вип. 5 (17)).

3. Кабанова-Меллер Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е. Н. Кабанова-Меллер. – М.: Просвещение, 1968. – 288 с.

4. Кузнєцова Е. В. Элементы творческой деятельности учащихся V-VI классов при решении занимательных задач / Е. В. Кузнєцова // Математика в школе. – 1997. – №5. – С. 66-72.

5. Начала теории уравнений: Методические рекомендации к проведению факультативных занятий: пособие для учителя / Сост.: И. В. Гончарова, Н. В. Коваленко, Е. И. Скафа; [под общей ред. Е. И. Скафы]. – изд. 2-е, доп. – Донецк: ДонНУ, 2007. – 88 с.

6. Осинская В. Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике / В. Н. Осинская. – К.: Рад. шк., 1989. – 192 с.

7. Поиск неведомых закономерностей. Математическая индукция: Методические рекомендации к проведению факультативных занятий: пособие для учителя / Сост.: И. В. Гончарова. – Донецк: ДонНУ, 2007. – 72 с.

8. Слєпкань З. І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. / З. І. Слєпкань. – Тернопіль: Підручн. та посіб., 2004. – 240 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

Дрозденко О. Л.
Таращанський агротехнічний коледж
ім. Героя Радянського Союзу О. О. Шевченка

В сучасних умовах відбувається процес зміни традиційної парадигми освіти $S-O$, де суб'єктом S виступав викладач, а об'єктом O – студент. Дане відношення втрачає свою ефективність тому, що в зв'язку з появою комп'ютерних технологій знання надзвичайно швидко оновлюються, створюються нові науки, з'являються нові навчальні дисципліни. Роль студента змінилася – студент набрав статусу суб'єкту навчання. Створилася модель $S-S$. В цьому співвідношенні викладач не стільки навчає, як створює умови для здобуття знань студентами, умови для їхньої самостійної праці. В співвідношенні $S-S$ об'єктом виступає спеціальність, на оволодіння якої спрямована співпраця. Концепцію $S-S-O$ американські вчені Роберт Бар та Джон Таг назвали "новою парадигмою вищої освіти". [14] Відбувається зміна ролей агентів навчального процесу. Нова парадигма освіти передбачає навчити студентів вчитися. Роль викладача уподібнюється обов'язкам тренера: викладач створює активні середовища для навчання студентів або показує як використати існуючі.

Для прикладу проаналізуємо навчальні плани відділення "Механізація сільського господарства" 1988-1989 [11] та 2008-2009 [8] н. р.

Всього на період навчання у 1988-1989 виділялося 4294 години протягом 113 робочих тижнів з тижневим навантаженням 36 академічних годин. Навчальний план передбачав вивчення студентами 26 навчальних предметів. Про самостійне вивчення студентами окремих тем чи розділів навчальних дисциплін мова взагалі не велася.

Навчальним планом 2008-2009 н. р. на період навчання виділяється 5778 годин протягом 120 робочих тижнів з 30 годинним тижневим навантаженням аудиторних занять. За період навчання майбутній спеціаліст повинен засвоїти 52 навчальні предмети.

Як бачимо, за двадцятилітній період кількість навчальних дисциплін збільшилася рівно у два рази.

З'явилися нові предмети, без опанування яких вже важко уявити майбутнього техніка-механіка: іноземна мова, біологія, історія України, культурологія, соціологія, основи агробізнесу і підприємництва, виробничий менеджмент і інші.

Кожна з нововведених дисциплін є важливою, вимагає часу на її опрацювання. Це стало однією з найважливіших передумов введення такої форми роботи як самостійне вивчення студентами окремих тем чи розділів навчальних предметів. У навчальних планах з'явилася графа "Самостійна робота студентів". Навчальним планом 2008-2009 н. р. виділяється 1944 години на самостійну роботу. На першому курсі години на самостійну роботу взагалі не виділяються. Аналіз вище викладеного констатує, що лише 56% часу, виділеного на навчальні дисципліни, студенти працюють у аудиторії $\left(\frac{5778-1404-1944}{5778-1404}\cdot 100\% \approx 56\%\right)$, а 44% – самостійно.

Ці вимоги, а також входження України в світовий освітній простір, вимагають перетворень у системі освіти нашої держави. Поряд із проблемою передачі студентам ґрунтовних предметних знань, акцент робиться на формуванні активної, творчо працюючої самостійної особистості, спроможної поповнювати свої знання впродовж всього життя та використовувати їх у професійній діяльності.

Питання самостійного оволодіння знаннями розглядалися в працях Алексюка А. М., Бевза Г. П., Бордовскої Н. В., Гончаренка С. У, Жалдака М.І., Крилової Т. В., Олійника П. М, Слєпкань З. І, Федорченка В. К., Шаталова В. Ф. і ін.

Проблема, пов'язана з самостійним вивченням, полягає в тому, що викладач повинен забезпечити:

- розвиток творчих здібностей та активізацію розумової діяльності студентів;
- отримання студентами у процесі самостійної роботи фундаментальних базових знань з дисципліни "Вища математика";
- формування в студентів внутрішньої потреби постійно поновлювати та поглиблювати свої знання;
- розвиток морально-вольових якостей;
- формування практичних навиків самостійної роботи, вміння раціонально розподіляти свій час;
- вміння визначати методи і засоби розв'язання проблем пов'язаних з самостійним вивченням матеріалу;
- формування умінь визначати методи і засоби розв'язання проблем, що виникають у процесі виробництва та щоденному житті.

Методичні рекомендації студентам щодо самостійного вивчення окремих тем представлені великою різноманітністю видів робіт: робота з підручником, довідником, науково-популярною літературою, конспектування прочитаного тощо; розв'язання вправ, спрямованих на набуття практичних навичок і вмінь, вправ підвищеної складності і ін.

Головне завдання викладачів математики – формувати вміння студентів самостійно виконувати завдання з вищої математики.

Єдині методичні рекомендації щодо виконання навчальних планів та програм з дисципліни "Вища математика" в аспекті самостійного вивчення, на превеликий жаль, відсутні.

Як показує досвід, планування та підготовку до організації самостійної роботи слід розпочинати з розробки системи контролю з дисципліни, форм морального стимулювання студентів та інформаційно-методичного забезпечення, а саме:

- підготовка контролюючих тестів з дисципліни для вхідного контролю, мета якого перевірити залишковий рівень знань студентів і з'ясувати їхню готовність самостійно опрацювати матеріал відповідної теми;
- доведення результатів вхідного контролю до відома студентів і розроблення плану індивідуальної роботи для ліквідації прогалин в знаннях;
- визначення критеріїв оцінки роботи, проведеної студентами, та доведення їх до відома студентів;
- визначення періодичності контролю;
- відпрацювання системи інформування студентів про їхні здобутки при опрацюванні матеріалу (усне оголошення оцінок, змінні стенди в кабінеті математики відкритого обліку знань і ін.);
- підготовка банку професійно-орієнтованих завдань, основою яких є задачі прикладної спрямованості з дисципліни "Вища математика";
- згрупування завдань у блоки по темах, які вивчаються у курсі дисципліни;
- розробка варіантів контрольних робіт, контролюючих тестів, опорних конспектів, листів групового контролю і ін.;
- розроблення методичних рекомендацій з технології виконання різних видів самостійної роботи;
- створення необхідного інформаційно-методичного забезпечення для успішного опрацювання студентами тем курсу, винесених на самостійне опрацювання;
- складання графіку індивідуальних консультацій та неухильне його дотримання з боку викладачів.

Розподіл годин між аудиторними формами роботи та самостійним вивченням з дисципліни "Вища математика" для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації подано в наступній таблиці №1:

Таблиця №1

Спеціальність	Загальна кількість годин	Кількість годин, відведених на самостійну роботу	Відсоток годин на самостійну роботу від загальної кількості год.
Електрифікація с/г	108	48	44%
Механізація с/г	108	56	52%
Комерційна діяльність	135	55	41%
Організація виробництва	216	82	38%
Бух облік	189	91	49%

Дані таблиці доводять, що формування навиків самостійності при вивченні вищої математики для закладів освіти є однією з головних проблем навчання.

Основними документами, які регламентують викладання курсу вищої математики, є навчальні плани і робочі програми.

В навчальних планах вказується загальна кількість годин на вивчення курсу та кількість годин, відведених для самостійної роботи.

У робочій програмі наведено орієнтовний розподіл годин на аудиторні заняття та години на самостійне вивчення навчального матеріалу.

Для прикладу розглянемо перший змістовий модуль "Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь".

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	*НАЗВА ТЕМИ*	*Кількість годин*		
		Всього годин	Практичні заняття	Самостійна робота
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ І. "Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь"				
1	Матриці та їх визначники	28	4	4

2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь		8	8
3	Лист групового контролю “Матриці, визначники, системи рівнянь”			2
4	Модульна контрольна робота			2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І

Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь

ТЕМА №1. Матриці та їх визначники (8 год.)

Заняття 1. Матриці. Визначники.

Означення матриці. Найважливіші різновиди матриць: прямокутна, квадратна, матриця-рядок, матриця-стовпець, діагональна, одинична, нульова, транспонована. Дії з матрицями Властивості дій з матрицями. Приклади застосування матриць у економіці, фізиці. Означення детермінанта другого та третього порядків. Правило Сарруса. Правило обчислення визначників.

Властивості визначників.

Мінори матриці, алгебраїчне доповнення елемента матриці. Розкладення детермінанта за елементами рядка або стовпця.

Завдання для самостійної роботи – самостійне вивчення заняття – 2 год.

Література [5, 8, 9].

Заняття 2. Обчислення визначників з використанням їх властивостей.

Додаткові відомості про матриці та визначники.

Методи обчислення визначників. Обчислення визначників вищих порядків (четвертого, п’ятого)

Обчислення визначників з використанням їх властивостей.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу заняття, обчислення визначників з використанням їх властивостей – 2 год.

Література [5 ,8, 9].

ТЕМА №2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (18 год.)

Заняття 3. Системи однорідних лінійних рівнянь.

Основні означення, що стосуються систем лінійних рівнянь (лінійних систем). Розв’язки однорідної лінійної системи. Застосування однорідних лінійних систем.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу заняття, розв'язування лінійних однорідних систем рівнянь – 2 год.
Література [5, 8, 9].

Заняття 4. Ранг матриці. Обернені матриці.

Лінійна залежність рядків матриць та визначників.
Ранг матриці та її базисні мінори. Лінійна залежність рядків/стовпців матриці. Необхідна та достатня умова рівності детермінанта нулю.

Визначення рангу матриць, обчислення обернених матриць.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу заняття, визначення рангу матриць, обчислення обернених матриць – 2 год.
Література [5, 8, 9].

Заняття 5. Системи неоднорідних лінійних рівнянь.
Теорема Кронекера–Капеллі. Формули Крамера.
Завдання для самостійної роботи – самостійне вивчення матеріалу заняття – 2 год.
Література [5, 8, 9].

Заняття 6. Системи неоднорідних лінійних рівнянь.
Метод Гаусса, метод оберненої матриці.
Підсумки теми №2.
Завдання для самостійної роботи – самостійне вивчення матеріалу заняття – 2 год.
Література [5, 8, 9].

ЛГК №1. Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь

1) Матриця. Прямокутна матриця. Квадратна матриця.
2) Матриця рядок. Матриця стовпець.
3) Порядок квадратної матриці.
4) Головна і допоміжна діагоналі квадратної матриці.
5) Діагональна матриця.
6) Одинична матриця.
7) Нульова матриця.
8) Рівні матриці.
9) Транспонована матриця.

10) Додавання матриць.
11) Добуток матриці на число.
12) Закони додавання матриць.
13) Добуток матриць.
14) Закони множення матриць.
15) Визначник другого порядку.
16) Визначник третього порядку.
17) Правило Сарруса.
18) Мінор.
19) Алгебраїчне доповнення.
20) Ранг матриці.
21) Правило обчислення визначника.
22) Основні властивості визначників.
23) Вироджені і не вироджені матриці.
24) Обернена матриця.
25) Алгоритм знаходження оберненої матриці.
26) ЛСР.
27) Однорідні і неоднорідні СЛР.
28) Розв'язок ЛСР.
29) Сумісні і несумісні системи.
30) Визначені і невизначені СЛР.
31) Еквівалентні СЛР.
32) Основна матриця СЛР.
33) Розширена матриця.
34) Теорема Кронекера-Капеллі.
35) Формули Крамера.
36) Матричний запис СЛР.
37) Розв'язок матричного рівняння.
38) Алгоритм розв'язання СЛР матричним способом.
39) Суть методу Гаусса.
40) Однорідна система лінійних рівнянь та її розв'язування.

Примірний текст модульної контрольної роботи

1. Дано матриці: $A=\begin{pmatrix}2 & -1 & 3\\ 1 & 4 & 5\end{pmatrix}$ та $B=\begin{pmatrix}-1 & 2 & 1\\ 4 & 5 & -3\end{pmatrix}$. Обчислити лінійну комбінацію матриць $3A-4B$.

2. Обчислити визначники:

$$a)\ \begin{vmatrix}1 & 2\\ 5 & 13\end{vmatrix};\quad b)\ \begin{vmatrix}-2 & 1 & 3\\ 5 & -1 & 4\\ 2 & 3 & -5\end{vmatrix};$$

3. Розв’язати рівняння:

$$\begin{vmatrix}|x-2|^{10x^2} & |x-2|^{2x}\\ |x-2|^{x} & \dfrac{1}{|x-2|}\end{vmatrix}=0.$$

4. Розв’язати нерівність:

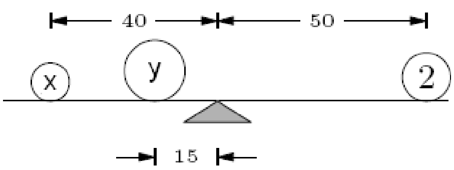
$$\begin{vmatrix}\mathrm{tg}x & \sqrt{3}\\ 1 & 1\end{vmatrix}\le 0.$$

5. Знайти матрицю обернену до матриці A, якщо $A=\begin{pmatrix}3 & 2 & -1\\ 5 & -2 & -2\\ 1 & 1 & -1\end{pmatrix}$. Перевірте правильність знайденої відповіді за допомогою означення оберненої матриці.

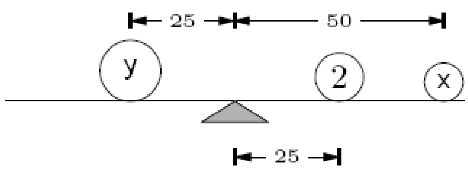
6. Розв’язати систему лінійних рівнянь, використавши формули Крамера:

$$\begin{cases}5\tilde{o}+3\acute{o}=12;\\ 2\tilde{o}-\acute{o}=7.\end{cases}$$

7. Дано три кулі. Маса однієї з них $3\ \text{kã}$, маси двох інших невідомі. Знайти маси цих куль, використавши перебування важеля в стані рівноваги (мал. 1 та мал. 2).



Мал. 1



Мал. 2

8. Розв’язати систему лінійних рівнянь $\begin{cases}2\tilde{o}+3\acute{o}-z=2;\\ \tilde{o}-\acute{o}+3z=-4;\\ 3\tilde{o}+5\acute{o}+z=4\end{cases}$ за допомогою методу Гаусса та методу оберненої матриці.

9. Розв’язати однорідну систему лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} 3x + 2y + z = 0; \\ 2x + 3y + z = 0; \\ 2x + y + 3z = 0. \end{cases}$$

10. В урні знаходиться 13 монет вартістю одна копійка, п’ять копійок і десять копійок. Загальна вартість усіх монет 83 копійки. Скільки монет кожної вартості знаходиться в урні?

Список використаної літератури

1. Богомолов М. В. Практичні заняття з математики. – Київ.: Вища школа, 1979. – 472 с.
2. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. – Київ.: Видавництво А. С. К., 2004. – 648 с.
3. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика: Збірник задач. – Київ.: Видавництво А. С. К., 2004. – 480 с.
4. Дрозденко О. Л. Використання пакету символьних обчислень MAPLE в процесі вивчення математики. – К.: Ін-т математики НАНУ, 2005. – 164 с.
5. Дрозденко О. Л. Короткий курс вищої математики для студентів коледжів. – Біла Церква Видавець Олександр Пшонківський, 2008. – 384 с.
6. Дрозденко О. Л. Необхідний практичний мінімум з математики: Довідник для студентів коледжів. – Тараща. Інтас, 2001. – 96 с.
7. Дрозденко О. Л. Необхідний теоретичний мінімум з математики: Довідник для студентів коледжів. – Тараща. Інтас, 2000. – 90 с.
8. Дрозденко О. Л. Практикум розв’язування прикладних задач з вищої математики – Тараща. Інтас, 2006. – 215 с.
9. Дрозденко О. Л. Робочий зошит з вищої математики. – Немішаєво: НМЦ, – 2008. – 104 с.
10. Яковлєв Г. М. Алгебра і початки аналізу. ч.І. – Київ.: Вища школа, 1984. – 296 с.
11. Яковлєв Г. М. Алгебра і початки аналізу. ч.ІІ. – Київ.: Вища школа, 1984. – 296 с.

У запропонованій нами програмі з дисципліни “Вища математика” для професійного коледжу враховані головні цілі вивчення дисципліни: загальноосвітні, виховні, розвиваючі, практичні, наведено орієнтовний тематичний план, висвітлено зміст курсу та ОСНОВНІ ЗНАННЯ, ВМІННЯ І НАВИЧКИ, ЯКИМИ ПОВИННІ ОВОЛОДІТИ СТУДЕНТИ ПРОФЕСІЙНОГО КОЛЕДЖУ ПІСЛЯ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.

Так, після опрацювання змістового модуля “Матриці, визначники, системи лінійних рівнянь” студенти повинні мати знання, вміння і навички наведені в таблиці №2.

Таблиця 2

Основні знання	Основні вміння і навички
1. Означення матриці. Види матриць. Дії над матрицями. Означення оберненої матриці та алгоритм її знаходження. 2. Означення визначника другого і третього порядку. 3. Властивості визначників. 4. Означення мінора і алгебраїчного доповнення. 5. Формули Крамера. 6. Метод оберненої матриці. 7. Теорема Кронекера-Капеллі. 8. Метод Гауса.	1. Виконувати дії над матрицями. 2. Обчислювати визначники другого і третього порядків. 3. Розв’язувати системи лінійних рівнянь за допомогою формул Крамера, матричним методом, методом Гаусса. 4. Розв’язувати прикладні задачі, математична модель яких є системою лінійних рівнянь.

Одним з шляхів, який дозволить частково вирішити проблему, пов’язану з самостійним вивченням, є робота студентів із робочим зошитом дисципліни “Вища математика”.

Робочий зошит призначений для оптимізації пізнавальної діяльності студента. Його складено у відповідності до програми дисципліни “Вища математика”, затвердженою Міністерством аграрної політики України.

Робочий зошит для практичних занять з дисципліни “Вища математика” містить вісімнадцять тематичних практичних занять, до кожного з яких сформовано мету проведення заняття, наведено перелік необхідної літератури та рекомендовані параграфи і пункти для опрацювання, у формі таблиць подано у компактному вигляді теоретичні відомості з кожного розділу програми. Сорок чотири завдання для самостійної роботи студентів покликані забезпечувати закріплення теоретичних знань, сприяти розвитку самостійного мислення.

Кожен розділ завершується контрольними питаннями, які дають змогу ще раз повторити вивчений матеріал і закріпити знання, отримані на занятті, при роботі з підручником та робочим зошитом.

Відповіді на контрольні питання студенти можуть знайти у навчальному посібнику “Короткий курс вищої математики для коледжів”, посібниках “Необхідний теоретичний мінімум з вищої математики”, “Практикум розв’язування прикладних задач з вищої математики”. яких є достатня кількість у бібліотеці коледжу.

Забезпечення розвитку творчих здібностей та активізації розумової діяльності студентів, формування в студентів внутрішньої потреби постійно поновлювати та поглиблювати свої знання, розвиток морально-вольових якостей, вміння раціонально розподіляти свій час, вміння визначати методи і засоби розв'язання проблем, пов'язаних з самостійним вивченням матеріалу, формування умінь визначати методи і засоби розв'язання проблем, що виникають у процесі виробництва та щоденному житті неможливо уявити без розв'язання математичних задач прикладного спрямовування.

Саме для вирішення цього блоку питань нами створено посібник "Практикум розв'язування прикладних задач з вищої математики".

Робота над задачами посібника спонукає студента до аналізу задач, побудови різного роду схематичних записів, пошуків способів розв'язання задач, здійснення самого розв'язку, перевірки одержаного розв'язку, проведення дослідження задач, встановлення, при яких умовах задача має розв'язок і при тому, скільки розв'язків у кожному окремому випадку, при яких умовах задача взагалі не має розв'язку, формувати чітку відповідь задачі, в навчальних і пізнавальних цілях проводити аналіз розв'язку з метою узагальнення задачі, отримання корисних висновків із розв'язку.

Одним із стимулів забезпечення самостійної роботи студентів стало широке розповсюдження комп'ютерних технологій та розгалуження Інтернету.

Сьогодні неможливо уявити собі висококваліфікованого вченого, конструктора, інженера, який не використовує Internet для одержання найновішої інформації. Комп'ютер, пакети символьних програм наполегливо і безповоротно входять в життя не тільки науково-дослідних установ, університетів, а і в професійні коледжі та школи.

Зараз декілька компаній пропонують потужні і розвинуті пакети: Axyom, Derive, Macsyma, Maple, Mathematica, Reduce і інші. Чільне місце серед них посідає Maple, який є одним з лідерів універсальних систем і забезпечує користувачу зручне і інтелектуальне середовище для математичних досліджень. Зокрема, програмні комплекси Gran є досить зручними саме для підтримки навчання вищої математики. Вони є простими у використанні, мають досить зручний інтерфейс і не вимагають великого обсягу спеціальних знань з інформатики та програмування.

Нами написаний посібник "Використання пакета символьних обчислень Maple в процесі вивчення математики".

Навчальний посібник побудований таким чином, щоб читач міг отримати головні відомості про Maple, навчитись застосовувати їх до розв'язування задач елементарної математики та курсу вищої математики професійного коледжу, не відволікаючись на детальне вивчення кожної команди. Вивчення команд Maple дається поступово по ходу вивчення матеріалу в різних розділах посібника. Застосування команд широко ілюструється при розв’язуванні задач прикладного характеру.

Ми сподіваємось, що навчальний посібник допоможе студентам при вивченні дисципліни “Вища математика”, сформує навики практичного використання пакету символьних обчислень Maple при вивченні інших дисциплін.

Сучасний ринок пропонує достатню кількість мультимедійних математичних навчальних програм, які студенти можуть використовувати для самостійного вивчення математики та повторення окремих її розділів. Серед них можна виділити такі: „TeachPro Решебник по Математике”, „Відкрита математика 1.0”, „Відкрита математика 1.0. Стереометрія”, „Курс математики для школярів і абітурієнтів”, „Уроки геометрії”, „Репетитор з математики”, „Репетитор з математики Кирила і Мефодія”, „Шкільний курс математики”.

Значною популярністю серед студентів користуються комп’ютерні навчальні та контролюючі тестові завдання, створені нами за допомогою програми ADTester.

ADTester – це пакет програм, призначений для проведення тестування за допомогою ADTester. З допомогою пакету легко створюються тести з будь-яких предметів, в тому числі і з вищої математики. У своїх тестах можна використовувати різні шрифти, формули, схеми, таблиці, HTML документи та будь-які OLE-об’єкти. ADSoft Tester - абсолютно безкоштовний пакет програм, який доступний всім користувачам Internet.

На наш погляд програма з дисципліни “Вища математика”, діючі підручники, запропоновані нами робочий зошит, навчальний посібник “Короткий курс вищої математики для коледжів”, посібники “Необхідний теоретичний мінімум з вищої математики”, “Практикум розв’язування прикладних задач з вищої математики”, “Використання пакета символьних обчислень Maple в процесі вивчення математики”, навчальні та контролюючі тестові завдання, створені за допомогою програми ADTester, мультимедійні математичні навчальні програми та проведення індивідуальних і групових консультацій створюють необхідну навчально-методичну базу для успішного засвоєння студентами матеріалу, винесеного на самосійне опрацювання.

Список використаної літератури

1. Алексюк А. М. Педагогіка вищої школи України. Історія. Теорія. – К., 1998.

2. Бевз Г. П. Методика викладання математики. – К.: Вища школа, 1977.

3. Бордовская Н. В., Реак А. А. Педагогика: Учеб. Для вузов. – СПб., 2001.

4. Гончаренко С. У, Олійник П. М, Федорченко В. К. та ін. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі. –К.: Вища шк., 2003. – 323 с: іл.

5. Жалдак М.І. Проблема інформатизації навчального процесу у школі і в вузі // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: Збірник наукових праць. – К.: КДПІ імені М.П.Драгоманова, 1991. – С. 3 – 16.

6. Козаков В. А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение. – К. 1900.

7. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі. – К.: Вища школа, 1998. – 438 с.

8. Навчальний план Таращанського агротехнічного коледжу імені Героя Радянського Союзу О. О. Шевченка. – Тараща, 2008., – 14 с.

9. Слєпкань З. І. Болонський процес – європейська інтеграція систем вищої освіти. // Дидактика математики: проблеми і дослідження. Випуск №23. – Донецьк, ТЕАН., 2005. – 112 с.: іл.

10. Слєпкань З. І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак–ЕКО, 2000. – 512 с.

11. Учебный план среднего специального учебного заведения. Государственный комитет СССР по народному образованию. М., 1989. – 8 с.

12. Череута Н.К. Управление самостоятельной работой учащихся: Науково-методичне забезпечення професійної школи: Матеріали Міжнар. Наук.-практ. Конференції (11-14травня 1994 р.): У 2 ч. / Інститут системних досліджень освіти України; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України; Редколегія : І. А. Зязюн (голова) та ін –Л., 1994. – Ч. 1./

13. Шаталов В. Ф. Организационные основы экспериментальных исследований (методические рекомендации). – Москва, 1989. – 48 с.

14. Robert B.Bar, John Tagg. From Teaching to Learning. – A New Paradigm for Undergraduate Education // Change. – 1995, November / December. – P. 13 – 25.

СХЕМИ ОРІЄНТОВНОЇ ОСНОВИ ДІЙ
У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Євсеєва О. Г.,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

Прокопенко Н. А.,

асистент,

Донецький національний технічний університет

У роботі аналізується поняття навчальної діяльності з точки зору діяльнісного навчання. Описано методику розробки схем орієнтовної основи дій на основі семантичної, операційної і процедурної компоненти предметної моделі студента. Запропоновано при навчанні математичним дисциплінам використовувати новий вид навчальної діяльності – самостійну роботу студентів з розв‘язання задач за допомогою схем орієнтовної основи діяльності.

The concept of the learning activities from point of the activities teaching is analyzed in the work. Methodology of creation of the schemes of reference basis of activities on the basis of semantic, operating and procedural components of the student subject model is described. It is suggested for teaching of mathematical disciplines to use a new type of learning activities. It is the independent work of students in decision of tasks by the schemes of reference basis of activities.

В работе анализируется понятие учебной деятельности с точки зрения деятельностного обучения. Описана методика разработки схем ориентировочной основы деятельности на основе семантической, операционной и процедурной компонент предметной модели студента. Предложено при обучении математическим дисциплинам использовать новый вид учебной деятельности – самостоятельную работу студентов по решению задач с помощью схем ориентировочной основы деятельности.

Постановка проблеми. Україна чітко визначила свій орієнтир на входження до загальноєвропейського інтелектуально-освітнього та науково-технічного простору. Основними напрямами інтеграції визначено впровадження європейських норм і стандартів у освіті, науці і техніці, поширення власних культурних і науково-технічних здобутків у ЄС.

Входження України в європейську освітню систему вимагає модернізації вищої освіти таким чином, щоб готовити випускників вищих навчальних закладів до сучасного ринку праці. Фактично це означає, що в процесі навчання студенти повинні набувати вміння, притаманні їх майбутній професійній діяльності. Задовольнити вказаній вище вимозі може тільки діяльнісне навчання. Основні положення діяльнісного навчання розроблені в роботах Б. Ц. Бадмаєва, Л. С. Виготського, П. Я. Гальпєріна, О. М. Леонтьєва, Ю. І. Машбиця, З. О. Рєшетової, Н. Ф. Тализіної та ін. В завершеному вигляді теорія діяльнісного навчання була сформульована Г. О. Атановим [2].

З точки зору діяльнісного навчання цілями навчання є формування способів дій, що забезпечують здійснення майбутньої професійної діяльності. Способи дій формуються шляхом розв‘язування задач під час навчальної діяльності.

Дуже важливим для викладача є формування у того, кого навчають, уміння створювати орієнтувальну основу діяльності, призначення якої полягає в усвідомленні діяльності. Найкращім засобом у цьому сенсі є розробка так званих схем орієнтувальної основи діяльності (ООД), що є деяким розширенням запропонованих П. Я. Гальперіним схем орієнтувальної основи дій [3, с.26]. У цих схемах детально розписуються дії і знання того, кого навчають, необхідні для виконання певного завдання. Такі схеми створюються на основі технологічного аналізу навчальної діяльності з виконання цього завдання. Типовим прикладом схеми орієнтувальної основи діяльності є інструкції до виконання лабораторних робіт. Працюючи за цими схемами, студент, наочно бачить склад своєї діяльності, відчуває його.

Орієнтовна основа діяльності – це фактично образ середовища і образ дії, поєднані в один структурний елемент, на основі якого здійснюється управління діяльністю [3, с. 27]. Формування високоефективних схем ООД є важливим напрямом сучасного навчання.

Аналіз досліджень і публікацій. З точки зору діяльнісного навчання навчальний процес у вищій школі являє собою сукупність двох взаємопов'язаних, але самостійних діяльностей: діяльності викладача і діяльності студента. Діяльність викладача називають навчанням, а діяльність студента — навчальною діяльністю [2, с. 108].

Навчальна діяльність — ця складна побудова, вона може бути структурована з різних точок зору, у різні способи. Усього таких способів структурування відомо чотири, і їх можна назвати таким чином: функціональний, динамічний, операційний, організаційний. Функціональне структурування навчальної діяльності передбачає наявність п'яти функціональних частин: змістовної, мотиваційної, орієнтувальної, виконавчої і контрольно-коректувальної. Орієнтувальна частина складається із загального орієнтування і орієнтування на виконання. Загальне орієнтування забезпечує виділення властивостей і якостей об'єктів предметної області, які суттєві для їх перетворення.

Однією з найважливіших складових навчальної діяльності є орієнтувальна частина. Орієнтування на виконання направлене на вироблення плану виконання дії, на визначення того, які операції і в якій послідовності мають виконуватися [2, с.112]. Дуже важливим обов'язком викладача є забезпечення формування тим, хто навчається, орієнтувальної основи дій.

Методики навчання, що основані на використанні схем орієнтовної основи дій, спираються на теорію поетапного формування розумових дій, розроблену П.Я.Гальперіним [3, с. 57]. Існує багато прикладів того, що методики навчання, побудовані відповідно до цієї теорії, дозволяють досягнути результатів більш високої якості, в більш короткі терміни, з меншими витратами зусиль і матеріально-фінансових ресурсів. Основу цих методик навчання складають опора на психологічну закономірність засвоєння знань, згідно з якою знання формуються не до, а в процесі їх практичного застосування, а також на спеціально розроблені схеми орієнтувальної основи дій. Для навчання математики таки методики раніше не використовувалися.

Метою даної статті є розробка методики діяльнісного навчання математичних дисциплін у вищій технічній школі, що основана на використанні спеціально розроблених схем орієнтувальної основи діяльності.

Отримані результати. Ядром і сутністю навчальної діяльності є вирішення навчальних задач [2]. Навчальна задача за Ю. І. Машбицем — це будь-яка задача, що пред'являється тому, кого навчають, якщо вона направлена на досягнення цілей навчання – формування способу дій [6, с. 18]. У навчальній задачі утилітарне значення має не відповідь (єдина вимога до неї — бути правильною), а процес її отримання, оскільки спосіб дій формується тільки в процесі розв‘язування навчальних задач.

Новим видом навчальної діяльності, який пропонується використовувати при навчанні математичним дисциплінам, є самостійна робота студентів з розв‘язання задач за допомогою схем орієнтовної основи діяльності. Працюючи за схемами ООД, студент наочно бачить склад своєї діяльності, відчуває його і закріплює за допомогою механізму мимовільного запам’ятовування згідно з психологічною закономірністю засвоєння знань, яка полягає в тому, що знання формуються не до, а в процесі їх практичного застосування [3].

Задля проектування діяльнісного навчання математики проведене структурування знань дисципліни «Вища математика», що викладається студентам інженерних спеціальностей. В результаті створена п‘ятикомпонентна предметна модель студента, яка складається з тематичного, функціонального, операційного, процедурного і семантичного компонентів [1, 4].

На основі предметної моделі студента розроблено систему задач, спрямованих на послідовне формування вмінь, що є цілями навчання. Для кожної задачі визначено знання і вміння, необхідні для її розв‘язання. Вміння описано на основі операційного компонента предметної моделі, який фактично є переліком вмінь з вищої математики, що забезпечують формування способів дій майбутньої професійної діяльності інженера [5]. Визначено також знання, необхідні для розв‘язання кожної задачі, які подано у вигляді висловлювань семантичного конспекту, що є семантичним компонентом предметної моделі студента. Семантичний конспект фактично є предметними знаннями, структурованими у вигляді окремих висловлювань, які мають назву семантичних фактів. Предметом семантичних фактів є поняття, об‘єкти, їх позначення, властивості, співвідношення між ними.

Для розв‘язання задач нами розроблено схеми ООД, які надаються студенту для самостійної роботи. Ці схеми дають змогу студентам, по-перше, самостійно зорієнтуватися, яке місце займає надана йому для розв‘язання задача в структурі предметних дій (загальне орієнтування). По друге, за допомогою цієї схеми студент усвідомлює, які дані необхідні для розв‘язання задачі, за якими алгоритмами та формулами необхідно її розв‘язувати (орієнтування на виконання). Перша частина схеми ООД розробляється на основі семантичного компонента, а друга – процедурного компонента предметної моделі студента.

Кожна схема ООД складається з двох частин. Перша частина схеми ООД складається безпосередньо на основі умови задачі. Вона дозволяє студенту усвідомити і зрозуміти загальне орієнтування. При цьому він може спиратися на знання, подані у схемі як фрагмент семантичного конспекту. Знання, необхідні безпосередньо для розв‘язання задачі, складають другу частину схеми ООД, яка дає змогу студенту зробити орієнтування на виконання.

Розглянемо, наприклад, таку задачу з векторної алгебри: «Знайти модуль векторного добутку векторів $\overline{a} = (3;2;-1)$ і $\overline{b} = (2;-2;4)$.»

Загальне орієнтування полягає в з‘ясуванні того, що надано і що потрібно знайти: надані координати двох векторів, потрібно знайти модуль векторного добутку двох векторів. Для того, щоб знайти модуль векторного добутку двох векторів необхідно знайти вектор, що є їх векторним добутком.

Орієнтування на виконання: для розв‘язання задачі необхідні знання, що належать різним розділам семантичного конспекту. У семантичному конспекті вони подані у вигляді висловлювань, яким передують числа, що складаються з двох частин. Перше число є номером розділу, а друге – номером висловлювання у відповідному розділі. Для розв‘язання задачі необхідні такі знання:

1.9. Модулем вектора називається довжина відрізка, що задає вектор.

4.18. Модуль вектора дорівнює кореню квадратному з суми квадратів його координат.

4.19. Модуль вектора $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ обчислюється за формулою:

$$|\overline{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}.$$

7.1 . Векторним добутком двох векторів називається вектор, модуль якого дорівнює добутку модулів цих векторів на синус кута між ними, який направлений перпендикулярно площині, де лежать дані вектори, складаючи з ними праву трійку векторів.

7.2 . Векторний добуток векторів $\overline{a}$ i $\overline{b}$ позначається $\overline{a} \times \overline{b}$.

7.3. Векторним добутком векторів $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ і $\overline{b} = (b_x; b_y; b_z)$ є вектор, координати якого обчислюються за формулою:

$$\overline{a} \times \overline{b} = \begin{vmatrix} \overline{i} & \overline{j} & \overline{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix},$$

де $\overline{i}$, $\overline{j}$, $\overline{k}$ – вектора декартового базису.

Крім того, необхідні такі висловлювання з семантичного конспекту з лінійної алгебри:

3.9. Визначник другого порядку обчислюється за формулою:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21} .$$

3.15. Визначник матриці, яка одержана з початкової квадратної матриці викреслюванням одного рядка і одного стовпця, називається мінором елементу, що стоїть на перетині викреслених рядка і стовпця.

3.18. Мінор елементу a_{ij} матриці $A_{n\times n}$ позначається M_{ij}.

3.21. Алгебраїчне доповнення до елементу a_{ij} матриці $A_{n\times n}$ позначається A_{ij} і обчислюється за формулою: $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$.

3.22. Теорема Лапласа: Визначник квадратної матриці дорівнює сумі добутків елементів будь-якого рядка або стовпця на їх алгебраїчні доповнення.

3.23. Обчислення визначника за теоремою Лапласа називається розкладанням за елементами рядка або стовпця.

3.24. Розкладення визначника матриці $A_{n\times n}$ за елементами i -го рядка:

$$\Delta_n = a_{i1}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \ldots + a_{in}A_{in} = \sum_{s=1}^{n} a_{is}A_{is}\text{, де } i = 1; 2; \ldots; n. \text{ (2.65; 3.23)}$$

Схему ООД цієї задачі зображено на рис. 1.

Рис.1 Схема ООД розв‘язування задачі.

Розв‘язання: рухаючись за схемою ООД знаходимо:

1. Формулу, за якою обчислюється векторний добуток векторів $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$:
$$\bar{a} \times \bar{b} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 2 & -2 & 4 \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

2. Вектор $\bar{a} \times \bar{b}$, що є векторним добутком векторів $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$, розкладаючи визначник у правій частині формули (1) за першим рядком:

$$\bar{a} \times \bar{b} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 2 & -2 & 4 \end{vmatrix} = (-1)^2 \cdot \bar{i} \cdot \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ -2 & 4 \end{vmatrix} + (-1)^3 \bar{j} \cdot \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} + (-1)^4 \cdot \bar{k} \cdot \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} =$$

$$= \bar{i} \cdot (8-2) - \bar{j} \cdot (12+2) + \bar{k} \cdot (-6-4) = 6\bar{i} - 14\bar{j} - 10\bar{k} = (6;-14;-10).$$

3. Модуль вектора $\bar{a} \times \bar{b}$=(6; – 14; –10):

$$\left|\bar{a} \times \bar{b}\right| = \sqrt{6^2 + (-14)^2 + (-10)^2} = \sqrt{36+196+100} = \sqrt{232} = 2\sqrt{58} \qquad (2)$$

Якщо ускладнити умову задачі таким чином: «Знайти площу трикутника, що побудований на векторах $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$», то до схеми ООД потрібно буде додати такі висловлювання семантичного конспекту з векторної алгебри:

9.5. Площа трикутника, що побудовано на двох векторах дорівнює половині модуля векторного добутку цих векторів.

9.6. Площа трикутника, що побудовано на векторах $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ і $\overline{b} = (b_x; b_y; b_z)$ обчислюється за формулою: $S_\Delta = \frac{1}{2}\left|\overline{a} \times \overline{b}\right|$.

У розв‘язанні задачі в цьому разі додається одна дія:

4. Знаходимо площу трикутника, що побудований на векторах $\overline{a} = (3; 2; -1)$ і $\overline{b} = (2; -2; 4)$, враховуючи (2): $S_\Delta = \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{58} = \sqrt{58}$.

Висновки. Використання схем орієнтовної основи діяльності при навчанні вищої математики дає змогу:

—прискорити процес формування вмінь, що є цілями навчання;

— індивідуалізувати процес навчання;

— робить непотрібним завчасне запам'ятовування знань до початку їх застосування.

Значення такого підходу полягає не тільки в тому, що студенти вчаться розв‘язувати задачі з конкретної теми. Нехай навіть не віддаючи собі звіту в цьому, студенти усвідомлювали ведучу роль орієнтування, і у них формується раціональний спосіб дій, вони засвоювали науковий підхід до розв‘язування задач, а значить, і до здійснення діяльності.

Список використаної літератури

1. Атанов Г. О. Знання як засіб навчання. –К., Кондор, 2008. – 236с.
2. Атанов Г. О. Теорія діяльнісного навчання. – К., Кондор, 2007.
3. Гальперін П. Я. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». — М.: Педагогика, 1965.
4. Євсеєва О. Г. Моделювання навчальної предметної області . Науково-теоретичний журнал «Штучний інтелект». – №1. Донецьк, ІПШІ МОН і НАН України, 2009. – Сс.79–87.
5. Євсеєва О. Г. Операційна компонента предметної моделі студента технічного університету з лінійної алгебри. Дидактика математики: проблеми і дослідження // Міжнародний збірник наукових праць. – Вип.31. – Донецьк: ТЕАН, 2009. – Сс. 28–34.
6. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью. — К.: Вища школа, 1987.

САМОСТІЙНА РОБОТА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ У ПРОЦЕСІ ЇХ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ : КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ

Забранський В. Я.

кандидат пед. наук, доцент кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П. Драгоманова

У статті представлено концептуальну модель самостійної роботи студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів під час їх методичної підготовки.

В статье представлена концептуальная модель самостоятельной работы студентов математических специальностей педагогических университетов во время их методической подготовки.

We propose conceptual model of the independent work of students of mathematical specialties pedagogical universities during their technical training.

На сучасному етапі входження вищої школи України в європейський освітній простір відбувається переорієнтація інформаційної моделі навчання у вузі на розбудову проблемно-діяльнісної моделі навчальної діяльності студентів в основі якої самостійна робота студентів. Саме самостійна робота формує у майбутніх учителів математики уміння здобувати та застосовувати знання, змінює ставлення до навчання. Проблемам самостійної роботи студентів присвячені дослідження українських учених Алексюка А.М., Бондаря В.І., Козакова В.А., Мороза О.Г., Слєпкань З.І. та інших. В той же час, в умовах кредитно-модульної системи навчання та особистісної орієнтації освіти потрібна нова концептуальна модель організації самостійної роботи майбутніх учителів математики у процесі їх методичної підготовки.

Мета даної статті – розробити концептуальну модель організації самостійної роботи майбутніх учителів математики у процесі методичної підготовки в умовах кредитно-модульної системи організації навчання у педагогічному університеті.

Методична підготовка передбачає вивчення методик викладання навчальних предметів та методик проведення позашкільної й позакласної роботи, забезпечується також, шляхом вивчення психолого-педагогічних дисциплін, проходження навчальних і педагогічних практик, а також шляхом методичної спрямованості викладання фундаментальних навчальних дисциплін. Методична підготовка є наскрізною і здійснюється протягом усього періоду навчання. Самостійна робота студентів у процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики у вищому навчальному закладі має складати близько 60% часу, передбаченого для виконання навчальної програми.

Самостійна робота студентів – це форма здійснення навчального процесу у вищому навчальному закладі, що реалізується у вигляді фронтальної, групової або індивідуальної навчальної діяльності, в основу якої покладена взаємодія викладача і студента, що носить партнерський характер і приймає різні форми залежно від мети самостійної роботи. СРС – це особливий вид навчальної діяльності, що характеризується значною активністю протікання пізнавальних процесів і відбувається як в аудиторії, так і позааудиторно. СРС у процесі методичної підготовки треба розглядати як складну систему, що має пронизувати всі організаційні форми навчання та навчальної діяльності майбутніх учителів, всі етапи процесу навчання у педагогічному університеті і сприяти результативному засвоєнню навчального матеріалу та ефективній фаховій підготовці студентів.

Самостійна робота майбутніх учителів математики має бути підпорядкована певним *вимогам*: розвиток мотиваційної установки, систематичність і безперервність, послідовність у роботі, проектування СРС, використання відповідних методів і прийомів роботи, керівництво і консультування з боку викладачів

Основою СРС з методики математики є ефективне її *організаційно-методичне забезпечення.* Організаційно-методичне забезпечення СРС визначає організаційні умови, інформаційне забезпечення, методичні рекомендації до вивчення дисципліни, банк контрольно-діагностичних засобів.

Основними *цілями та завданнями* самостійної роботи майбутніх учителів математики у процесі методичної підготовки є засвоєння в повному обсязі навчальної програми, що забезпечує таку підготовку, послідовне вироблення навичок самостійної практичної і науково-теоретичної діяльності вчителя математики, набуття важливих для професійної діяльності вчителя математики компетенцій через застосування знань. Визначаючи мету СРС з методики математики необхідно враховувати взаємопов'язані аспекти – загальнодидактичний і фаховий. Загальнодидактичний – це формування навичок та вмінь з методики навчання математики; створення психолого-педагогічних умов навчання, які б відповідали рівню можливостей та здібностей студентів, підвищували ініціативу та самостійність в навчанні. Фаховий – набуття компетенцій, необхідних майбутнім учителям математики в професійній діяльності; націлення на самонавчання та системність мислення у розв'язуванні методичних задач.

Зміст самостійної роботи студентів має визначатись на базі галузевих стандартів та типових програмам дидактичними картами та робочими програмами вивчення навчальних дисципліни, що забезпечують методичну підготовку майбутніх учителів математики. Самостійна робота студентів має двосторонній характер: з одного боку – це діяльності студентів у всіх формах навчальних занять (лекції, практичні, лабораторні) і у позааудиторний час; з іншого боку – це окрема форма здійснення навчального процесу, яка передбачає обов’язкову сукупність навчальних завдань, що визначаються на основі навчальної програми з методики математики, які повинен виконати студент самостійно. Перший передбачає виділення компоненти самостійної роботи на лекціях, практичних, лабораторних, другий – передбачає виділення спеціальних завдань для самостійного виконання студентами по кожному модулю (самостійне опрацювання окремих тем теоретичного матеріалу за підручником, навчальним чи методичним посібником, розробка опорного конспекту з теми, підмодуля, модуля, виконання розрахунково-графічних робіт по розв’язуванню задач, підготовку до навчальних і педагогічних практик і виконання завдань, передбачених практиками, підготовку до заліків і курсових іспитів, виконання курсової та кваліфікаційної магістерської роботи тощо. Самостійна робота, не передбачена навчальною програмою, робочим планом і навчально-методичними матеріалами, що розкривають і конкретизують їх зміст, може здійснюється студентами ініціативно, із метою реалізації власних навчальних і наукових інтересів. Це робота у студентських наукових товариствах та гуртках; участь у наукових і науково-практичних конференціях та семінарах, інші види діяльності, що організуються і здійснюються університетом, інститутом, кафедрою й органами студентського самоврядування.

Варто говорити не про самостійну роботу взагалі, а про *керовану з боку викладача самостійну роботу студентів.* Технологічний ланцюжок керованої СРС із методики математики виглядає в такий спосіб: викладач визначає цілі та завдання СРС, вибудовує систему мотивації студентів, визначає навчально-методичні матеріали, встановлює терміни проміжних звітів про виконану роботу, організує діяльність малих груп, читає вступну лекцію, проводить консультації, проводить семінари, де обговорюються результати самостійної роботи, аналізує результати самоконтролю і самокорекції студентів, оцінює результати їхньої роботи (індивідуальні чи групові). Діяльність викладача має стимулювати студента і допомогти йому визначити власну траєкторію навчання. Система керівництва СРС включає оперативне консультування, оцінку проміжних і кінцевих результатів, внесення коректив у проектування і організацію СРС.

Однією з умов активізації самостійної роботи є *індивідуальний план* її виконання студентом. План дозволить бачити і фіксувати результати роботи самим студентом і проектувати власну програму навчання. Види робіт залежать від змісту модуля, що вивчається. Терміни здачі робіт визначаються викладачем. План є у кожного студента, заповнюється і коректується ним самим.

Обов'язковою умовою, що забезпечує ефективність СРС, є *дотримання етапності в її організації й проведенні.* Варто виділити такі етапи керованої самостійної роботи студентів при вивченні методики математики. Перший етап – підготовчий. Він повинен містити в собі складання викладачем робочої програми на семестр із виділенням кількості годин на СРС по кожній темі (змістовому модулю); підготовку учбово-методичних матеріалів для організації самостійної роботи; діагностику рівня підготовленості студентів. Співвідношення годин самостійної й аудиторної роботи студентів у робочі програмі має визначатися на підставі навчального плану і типових програм навчальних дисциплін з урахуванням наявності і якості навчальних, методичних і наукових видань, що використовуються при навчанні, рівня складності розділу чи теми. Збільшення частки самостійної роботи студентів і відповідне зниження аудиторного навантаження викладачів повинне супроводжуватися адекватним збільшенням у навантаженні викладачів кількості годин, на контроль знань та умінь студентів (контроль самостійної роботи), групові й індивідуальні консультації, індивідуальну роботу зі студентами, розробку методичних і навчальних матеріалів для самостійної роботи студентів. Кількість годин, на консультування та контроль СРС, повинні бути передбачені в індивідуальних планах викладачів. Для ефективної організації СРС має бути складений графік контролю СРС для кожної спеціальності по всіх кафедрах інституту, що затверджується дирекцією інституту, який би враховував загальне навантаження студентів протягом навчального тижня (не більш 54 години з урахуванням самостійної роботи). Другий етап – організаційний. На цьому етапі визначаються мета й завдання самостійної студентів по кожному модулю; читається вступна лекція, проводяться індивідуально-групові настановні консультації, під час яких роз'яснюються форми СРС та її контролю; установлюються терміни і форми представлення результатів. Третій етап – мотиваціно-діяльнісний. Викладач на цьому етапі повинен забезпечити позитивну мотивацію самостійної (індивідуальної й групової) діяльності студентів, перевірку проміжних результатів, організацію самоконтролю, самокорекції, взаємоперевірки, обговорення результатів самостійної роботи на семінарі. Четвертий етап – контрольно-оціночний. Він включає індивідуальні й групові звіти по результатам самостійній роботі та їх оцінку. Результати можуть бути представлені у вигляді доповіді на семінарі, виконаної лабораторної роботи, методичної розробки теми шкільного курсу математики, опорних конспектів, усних повідомлень, звітів, реферату тощо. Контроль СРС може здійснюватися за допомогою проміжного й підсумкового тестування, написання в аудиторії письмових контрольних робіт, колоквіумів, проміжних заліків тощо. Модульне навчання найбільш ефективно забезпечує технологічність управління самостійною роботою студентів, реалізує суб’єкт-суб’єктну взаємодію викладача і студента, забезпечує максимальну пізнавальну активність студента, і як наслідок, ефективність навчання, трансформує функції викладача із репродуктивно-інформативних на організаційні, консультативні, діагностично-контролюючі, викладач більше виконує функцію управління навчальною діяльністю студентів. При цьому ритмізується навчальний процес, навчальна діяльність студентів стає більш усвідомленою й цілеспрямованою, систематичною, посилюється рефлексія й відповідальність студента за результати своєї праці, удосконалюється система контролю й оцінювання знань, яка проектується на кожний модуль, що спонукає суб'єктів учення до систематичної навчальної праці, змінюючи традиційні погляди на екзаменаційну сесію.

Передумовами ефективної самостійної роботи майбутніх учителів математики у процесі методичної підготовки є: оптимізація *методів навчання та активне використання інформаційних технологій,* що дозволять студенту в зручний для нього час освоювати навчальний матеріал. Доцільним є широке впровадження електронних підручників, та методичних посібників, комп'ютеризованого тестування, удосконалення методики проведення навчальних та педагогічних практик і науково-дослідної роботи студентів, модернізація системи підготовки курсових і кваліфікаційних робіт. Створюючи умови для самостійної роботи майбутніх учителів математики у процесі методичної підготовки, необхідно забезпечити кожного студента інформаційними ресурсами (підручники та навчальні посібники з дисциплін, що забезпечують методичну підготовку майбутніх учителів математики, альтернативні підручники з математики для школи, методична література для вчителів математики, шкільні програми з математики, пакети прикладних комп'ютерних програм тощо), методичними матеріалами(навчальні посібники для організації самостійної роботи, практикуми тощо), контролюючими матеріалами, консультаціями викладачів, можливістю вибору індивідуальної освітньої траєкторії, та публічного обговорення результатів самостійної роботи. В умовах особистісної орієнтації освіти, враховуючи специфіку методичної підготовки майбутніх учителів математики важливо створити умови для формування методичних умінь студентів, прояву їх методичної інтуїції. Треба зважати на те, що методичні уміння, майбутній учитель математики має виявити та удосконалити у процесі навчальних колективних (групових) занять, під час яких обговорюються результати самостійної роботи. Для формування методичних умінь, виявлення своєї позиції майбутньому вчителю математики потрібні аудиторія, слухачі. Крім того, під час таких обговорень створюються умови для рефлексії, формування критично-рефлексивного стилю мислення студента, що передбачає такі його якості як, налаштованість на конструктивний діалог із викладачем і аудиторією, здатність обстоювати свій погляд або визнавати його неправильність, якщо опонент має аргументовані докази, налаштованість на самодіагностику щодо сформованості важливих для вчителя математики умінь.

Методи СРС мають пов’язуватись із методами навчання. В той же час, при організації та проведенні СРС слід розрізняти методи викладання – сукупність прийомів передачі знань студентам, та методи учіння – сукупність прийомів здобуття і засвоєння знань. Інтеграційна взаємодія викладання і учіння моделює цілісний навчальний процес. Ефективність СРС залежить від оптимального вибору методів навчання і викладання, зокрема активних і інтерактивних. Активні методи навчання стимулюють пізнавальну активність і самостійність студентів. Інтерактивні методи – методи взаємодії, організація діяльності, яка має конкретну, передбачувану мету створити комфортні умови навчання, за яких кожен студент відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність. Використання методів інтерактивного навчання не має бути самоціллю. Це є засіб досягнення в студентській групі атмосфери співробітництва, порозуміння, налаштування на навчання. Оскільки універсального оптимального методу, яким би можна було користуватись завжди і всюди, не існує, викладач самостійно обирає методи СРС, визначає конкретні межі його використання. Що стосується методів учіння саме студентів, як суб'єктів СРС, то тут варто розглянути три групи методів, виділені Хуторським А.В. Він розглядає три групи методів навчання – когнітивні, креативні і оргдіяльнісні. Відповідно оргдіяльнісні методи поділяються на методи учнів і методи викладачів. Методи учнів – це методи навчання цілепокладанню, плануванню, контролю, рефлексії. До методів оргдіяльнісного типу відносяться: особисте цілепокладання; планування і створення власної освітньої програми; самоорганізація навчання; взаємонавчання; рефлексія; самооцінка.

СРС має бути нормативно закріплена у відповідному положенні про самостійну роботу студентів, що затверджується Вченою радою інституту. У цьому положенні має передбачатись технологічний ланцюжок самостійної роботи студентів, визначитись передумови та організаційні заходи, що створюють умови для ефективної СРС, форми її організації, контролю й звітності, норми часу для розрахунку обсягу навчальної (з урахуванням контролю СРС), навчально-методичної роботи, керівництво науково-дослідною роботою студентів тощо, виконуваних професорсько-викладацьким складом.

Сучасні цілі й завдання підготовки майбутнього вчителя математики, переорієнтація діяльності викладача з рівня інформування на рівень управління СРС вимагають створення нових навчальних посібників у відповідності із сучасними концептуальними основами щодо їх змісту й структури. Колектив кафедри математики й методики математики НПУ імені М.П. Драгоманова створив *навчальний посібник для організації самостійної роботи студентів* із загальної методики навчання математики та методики навчання окремих предметів. У структурі кожної теми навчального посібника виділено: мету й завдання вивчення теми, змістову структуру теми, де визначено компоненти теми і підручники та навчальні посібники, що рекомендовано для опрацювання по даній темі; результати вивчення теми у вигляді вимог стосовно того, що студент має знати і що вміти після опрацювання теми; методичні поради та рекомендації по самостійному засвоєнню теми; контрольно-смислові запитання й завдання репродуктивного характеру, за якими студент зможе здійснити першу самооцінку після опрацювання структурних компонентів теми за підручниками та навчальними посібниками; відповіді та вказівки до контрольно-смислових запитань і завдань репродуктивного характеру (відповіді, як правило, подаються на запитання, які недостатньо висвітлені у підручниках і навчальних посібниках із методики математики, до інших подається точне посилання на навчальну літературу); методичні завдання реконструктивного й творчого характеру, які студенти виконують, здійснивши першу самооцінку; зразки виконання деяких завдань реконструктивного й творчого характеру, які є особливо важливими в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики; список основної літератури по даній темі. Для формування професійних навичок майбутніх учителів математики та контролю самостійної роботи студента у процесі методичної підготовки на кафедрі доцільно також створити збірники методичних та ситуаційних задач із методики математики.

Умовою ефективної СРС майбутніх учителів математики у процесі методичної підготовки є формування у студентів навичок самостійної навчальної, науково-дослідної і практичної роботи та створення умов для творчого розвитку особистості студента. Для ефективної підготовки студентів до самостійної навчальної й науково-дослідної роботи і з метою формування у них навичок самостійної роботи доцільно на початку вивчення курсу методики математики провести заняття по темі "Організація самостійної роботи студента". Важливо навчити студентів працювати монографіями, методичними статтями, джерелами, складати тези опрацьованих матеріалів, реферати, професійно грамотно оформляти курсові, а потім і кваліфікаційні роботи. Необхідно сформувати у студентів розуміння того, що без самостійної роботи, систематичного здобування знань не можна стати підготовленим фахівцем.

Комп'ютерна підтримка СРС, її організаційно-методичного забезпечення стає необхідною для оперативного доступу до учбово-методичних матеріалів, розміщених на *web*-сторінці кафедри. Викладачі на початку вивчення курсу мають повідомити студентів про *web*-сторінку кафедри на сайті університету, дати адресу, докладніше розповісти про учбово-методичний комплекс з методики математики, пояснити структуру розміщеного на *web*-сторінці навчально-методичного матеріалу (модульна програма курсу, дидактична карта з методики математики, електронні підручники, список літератури, теми рефератів, питання до колоквіуму, для самоперевірки, розрахунково-графічні роботи, систему оцінювання навчальних досягнень студентів).

У рамках навчального процесу мають бути взаємозалежні три види навчального навантаження, що і входять у поняття загальної трудомісткості вивчення дисципліни:

- аудиторна робота (лекції, семінари, практичні заняття тощо);
- самостійна робота студентів;
- контактні години, у рамках яких студенти отримують індивідуальні консультації по ходу виконання самостійних завдань, а викладач здійснює контроль за виконанням цих завдань.

Обговорення та оцінка результатів самостійної роботи студентів має здійснюватись не тільки під час семінарських занять та підсумкового контролю, але й під час контактних годин із викладачем.

Діагностику і оцінювання СРС слід здійснювати на основі комплексного підходу та у єдності самоконтролю й самооцінки студента та контролю й оцінки з боку викладачів. Звітом про самостійну роботу студента може бути: усна відповідь по питаннях для першої самооцінки, що мають бути розроблені по кожній темі із методики математики; повідомлення чи доповідь на семінарських (практичних) заняттях; розв'язання методичних та ситуаційних задач; конспект чи опорний конспект, виконаний по темі, тестування, співбесіда. Обов'язковим компонентом перевірки засвоєних студентами знань і умінь має стати підсумкове оцінювання навчальних досягнень студентів по кожному модулю в цілому на основі модульної контрольної роботи чи модульного тестування. Результати самостійної науково-дослідної роботи студентів можуть бути обговорені на науково-практичних студентських конференціях та опубліковані за рішенням кафедри як стаття чи тези доповіді в спеціалізованих студентських наукових, науково-методичних, науково-популярних виданнях університету.

Таким чином, дана концептуальна модель визначає сутність поняття самостійна робота студентів, її цілі і завдання, зміст, методи, засоби, діагностику і оцінювання, а також методичні вимоги та організаційно-методичне забезпечення самостійної роботи майбутніх учителів математики під час методичної підготовки.

Список використаної літератури

1. Вища освіта України і Болонський процес: навчальний посібник/ За редакцією В.Г.Кременя. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2004. – 384 с.
2. Гончаров С.М. Науково-методичне забезпечення кредитно-модульної системи організації навчального процесу: Монографія – Рівне: НУВГП, 2005, – 266 с.
3. Кремень В.Г.Освіта і наука України: шляхи модернізації (Факти, роздуми, перспективи). – К., 2003.
4. Мороз О.Г., Падалка О.С., Юрченко В.І. Педагогіка і психологія вищої школи. – К., 2003. – 267с.
5. Практикум з методики навчання математики. Загальна методика: Навч. посіб. для орг. сам. роб. студ. спец. «Педагогіка і методика серед. освіти. Математика» / [З.І.Слєпкань, А.В.Грохольська, В.Я.Забранський та ін.]; За ред. З.І.Слєпкань. — К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2006. — 292 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Залізко В. Д.

кандидат фіз.-мат. наук

НПУ імені М. П. Драгоманова

У статті проводиться аналіз дидактичних методів оцінювання ефективності дистанційної навчальної діяльності студентів під час вивчення математичного аналізу в педагогічних вищих навчальних закладах. Обгрунтовується необхідність і доцільність впровадження нових методик оцінювання знань, умінь і навичок студентів, які відповідають сучасної педагогічної технології

В статье проводится анализ дидактических методов оценивания эффективности дистанционной учебной деятельности студентов во время изучения математического анализа в педагогических высшых учебных заведениях. Обосновывается необходимость и уместность внедрения новых методик оценивания знаний, умений и навыков студентов, которые соответствуют современной педагогической технологии.

The article analyzes the teaching methods of estimating the effectiveness of distance learning activities of students during the study of mathematical analysis in pedagogical universities. The necessity and appropriateness of the introduction of new methods of evaluating knowledge, skills and abilities of students who meet modern educational technology

Необхідною умовою подальшого розвитку вітчизняної системи освіти є уміння доступно передати інформацію від викладача до студента. Традиційна система навчання (відвідування лекцій та практичних занять) не завжди є доступною. Наприклад, у випадку епідемій, природних катаклізмів та ін. відвідувати пари неможливо, а навчальний план виконувати потрібно. В подібних випадках краще використати дистанційне навчання з використанням відео-лекцій, які можна переглядати не тільки через інтернет, а й зі звичайного CD-диска. Виникає проблема: як впровадити якісні зміни у засобах поточного та підсумкового контролю знань студентів у поєднанні із змінами в технології навчання.

Однією із головних цілей впровадження нових засобів контролю, безумовно, є стимулювання самостійної роботи студентів. Проте, як показує практика, лише самостійна робота не є достатньою для вивчення навчального матеріалу. Без періодичного контролю студенти відкладають виконання всіх завдань на останній день і в результаті не встигають засвоїти потрібний матеріал. У зв’язку з цим великого значення набуває застосування у навчальному процесі активних методів навчання засобами дистанційного навчання.

Метою статті є аналіз особливостей вивчення математичного аналізу за допомогою дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах. Під час впровадження дистанційного навчання важливу роль відіграє відповідна оцінка знань та діяльності студентів, яка одночасно виконує ще й мотивуючу функцію. Математичний аналіз – це чітко структурована дисципліна, у зв'язку з цим можна утворити незмінну рейтингову оцінку за відповідний вид діяльності. Проаналізувавши відповідні навчальні програми, кожний семестр можна розбити за змістом на три частини (модулі), кожний з яких в середньому складається з 15-18 годин лекційних та практичних занять. Кожний такий модуль складається з трьох основних частин:

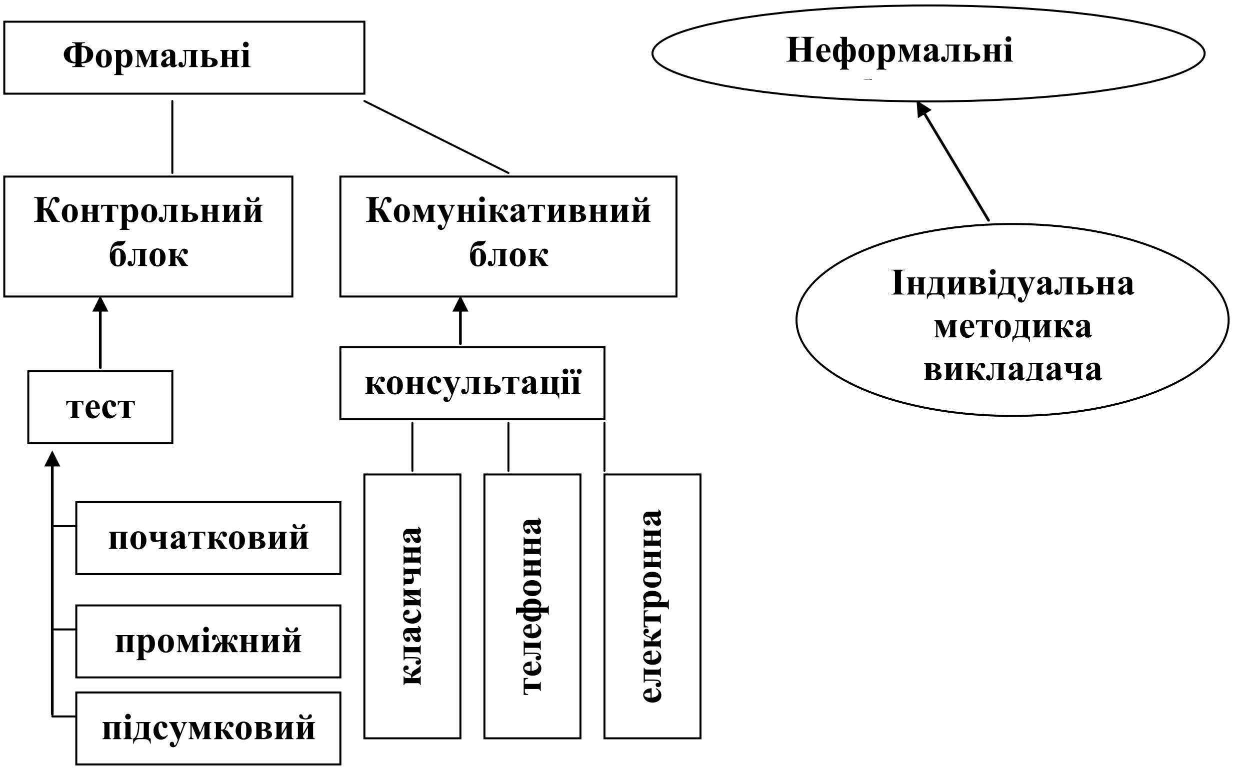
- **програмна** (призначена для ознайомлення з основними програмними вимогами до результатів вивчення теми із зазначенням допустимих рівнів засвоєння);
- **навчальна** (складається відповідно до теоретичного змісту навчального матеріалу та змісту практичних занять, розміщується на CD – дисках чи в інтернеті);
- **контролююча** (виконує здебільшого діагностичну функцію і містить комплекси різнорівневих контрольних та тестових завдань, які розв'язуються студентами в домашніх умовах і слугують базовим матеріалом для наступного очного оцінювання - модульна контрольна робота, залік чи екзамен, що проводиться в присутності викладача).

Остання функція модуля одночасно стимулює самоконтроль в процесі вивчення математичного аналізу, оскільки студент має можливість самостійно (на комп'ютері) оцінити якість вивчення того чи іншого питання, міцність сформованих вмінь і навичок та виправити прогалини, що виникли під час вивчення.

Ставити питання, чи є дистанційна форма освіти настільки ж ефективною як і традиційна форма навчання недоречно, оскільки альтернативи навчанню студентів, коли викладач та студент знаходяться на значній відстані один від одного і їх спілкування протягом навчального процесу відбувається за допомогою технологічних засобів, немає. Більше того, така форма освіти надає можливість отримати другу вищу освіту особам, які не мають змоги відвідувати пари безпосередньо в навчальному закладі за певних причин.

Ефективність дистанційного навчання починається із старанного планування, всебічного розуміння вимог навчального курсу, потреб студента та застосування відповідних технологічних засобів. Налагодження координованих дій між студентами, викладачами та технічним персоналом є запорукою вдалої реалізації дистанційного навчального курсу та досягненні його максимальної ефективності.

Відомо, що однією із основних складових ефективності будь-якої навчальної програми (як дистанційної так і традиційної) є оптимальна організація етапу оцінювання знань, вмінь та навичок, набутих студентами. Викладач, що є учасником дистанційного навчального процесу, має використовувати весь спектр основних типів засобів визначення успішності навчання студентів, а саме



Початковий тест потрібний для визначення стартового рівня підготовки студентів, що допоможе розбити навчальну групу на підгрупи за рівнем знань; проміжний тест проводиться для перевірки готовності студента перейти до вивчення іншої теми, оскільки в математичному аналізі вивчення наступної теми напряму залежить від успішного засвоєння попередньої; підсумковий тест проводиться наприкінці семестру у вигляді контрольної роботи і екзамену. Також бажано провести за місяць до завершення навчання колоквіум, на який виносяться виключно теоретичні питання, за допомогою яких можна виявити глибину розуміння навчального матеріалу. Викладач зобов’язаний на початку семестру сформулювати всі питання, що виносяться до заліків чи іспитів; критерії оцінювання; графік контролю поточної успішності за даним курсом.

До комунікативного блоку віднесемо всі види поточних консультацій з використанням сучасних засобів комунікації. Під класичною консультацією будемо розуміти очну бесіду викладача та студента в аудиторії, з чітким графіком особистих зустрічей з педагогами-кураторами. Зручність телефонної консультації полягає у її мобільності і відсутності чіткого графіку. Електронна консультація полягає у можливості переписки студента і викладача за допомогою електронної почти або онлайн.

Індивідуальна методика викладача полягає у створенні відеолекцій, методичних рекомендацій, зразків розв’язання типових задач та ін.

В педагогічних ВНЗ математичний аналіз вивчають на всіх математичних та фізичних спеціальностях, тому при підборі задач з математичного аналізу необхідно враховувати специфіку спеціальності, на якій навчаються студенти. При розробці контрольних завдань можна використовувати:

- вставку у визначення математичного поняття замість крапок відсутнього принципово важливого слова чи словосполучення;
- математичний диктант;
- закреслювання неправильних відповідей або вибір правильної відповіді із запропонованих;
- можливість самостійного вибору тверджень, складання наприкінці теми чи групи тем структурно-логічної схеми;
- знаходження помилок у запропонованому розв'язаному прикладі та ін.

Відомо, що контрольно-комунікативні дидактичні засоби забезпечують виконання наступних функцій: навчальної, контролюючої, комунікативної, організаційної, рефлексивної. Крім того, вони дозволяють встановити оптимальний зворотний зв'язок між учасниками процесу дистанційного навчання.

Змістовна навчальна інформація представлена в таких формах:

- теоретичній,
- відео-лекційному (практичному),
- аудиторно-практичному.

На відміну від традиційних методів навчання, його дистанційній формі властиві деякі особливі риси. Наприклад, викладачі більше не мають справу із традиційною знайомою аудиторією, неоднорідною групою студентів, для якої є характерними безпосередній особистий контакт з викладачем протягом навчального процесу (питання студентів, їх коментарі, вираз облич, жести та ін.). Крім того, відсутній загальний контроль над системою, яка забезпечує роботу дистанційного навчального процесу, а також психологічно комфортні умови для індивідуального спілкування між студентом та викладачем. За таких умов варто використовувати не тільки формальну оцінку знань та вмінь студентів за допомогою тестів та домашніх завдань, але й обов`язково неформальні засоби з метою з`ясування наступних факторів, які характеризують дистанційний навчальний процес: зручність методів керування цим процесом відповідно до вимог та потреб студента, доцільність учбових завдань, зрозумілість змісту навчального курсу, раціональність використання учбового часу, ефективність викладання, можливості та шляхи покращення навчального курсу.

У зв'язку з вищесказаним можна виділити такі позитивні моменти під час застосування дистанційного навчання:

- дистанційне навчання дає можливість розбити навчальну групу на відносно малі підгрупи по рівню підготовки студентів, що дозволяє використовувати індивідуальний підхід до навчання;
- учасники дистанційного навчального процесу необмежені в часі під час вивчення нового матеріалу. Це призводить до того, що є час обдумати нові цікаві ідеї (оскільки не завжди студент може сформулювати їх під час академічної лекції, і вони залишаються поза увагою організаторів процесу навчання);
- Громіздкий і часто нецікавий процес написання лекцій під диктовку замінено або на перегляд відеолекції, або на розбір готового конспекту з проблемних питань, що значно економить час і збільшує кількість інформації, яку може опрацювати студент;
- Можливість застосування дистанційного навчального процесу під час епідемій та інших форс-мажорних ситуацій.

Для проведення якісного оцінювання можна використовувати наступну схему

При виконанні вище наведеної схеми слід надавати особливу увагу наступним факторам:

- використання сучасних педагогічних технологій;
- застосування відповідних форм проведення навчальних занять;

- створення позитивної загальної атмосфери занять;
- відповідність змісту навчальної дисципліни навчальній програмі;
- коректність завдань (корисність, ступінь складності і необхідний час для розв'язання, періодичність завдання, наявність зворотного зв`язку);
- сучасна технологічна підтримка;

Вищесказане доводить, що застосування дистанційної системи навчання та оцінювання під час вивчення математичного аналізу в педагогічних вищих навчальних закладах має майбутнє, оскільки ця технологія спрямована на розвиток особистості, її індивідуально-психологічних особливостей і передбачає не тільки засвоєння знань, але і формування механізму самореалізації майбутнього спеціаліста, розвиток його пізнавальних здібностей за рахунок оптимальної організації самостійної роботи і поєднання дистанційної та традиційної форми навчання надасть можливість досягти максимальної ефективності всього навчального процесу.

Список використаної літератури

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М. Педагогика, 1989. – 190 с.
2. Одерий Л.П. Основы системы контроля качества обучения. – К.: ІСДО, 1995. – 131 с.
3. Оцінка знань студентів та якості підготовки фахівців / Методичні та методологічні аспекти / Навч. посібник. А.Й. Ягодзинський, А.О. Муромцева, Л.В.Іванова та ін.; Одеський держ. економічний ун-т. – К., 1997. – 216 с.
4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологи: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
5. Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Технология обучения в высшей школе. Учебное издание / Под ред. Д.В.Чернилевского. – М.: Экспедитор, 1996. – 228 с.

АНАЛІЗ СИГНАЛУ МАТЕМАТИЧНИМ АПАРАТОМ РЯДІВ ФУР'Є

Кондакова С. В.
кандидат фіз.-мат. наук,
доцент кафедри математичного аналізу та диференціальних рівнянь
НПУ ім. М. П. Драгоманова

У статті розглянуті ряди Фур'є з точки зору їх використання для аналізу електромагнітних та акустичних коливань з метою оптимального перетворення і передачі. Проілюстровано зв'язок між функціями та їх наближеннями у вигляді перших членів рядів Фур'є в дійсній і комплексній формі.

В статье рассмотрены ряды Фурье с точки зрения их использования для анализа электромагнитных и акустических колебаний с целью оптимального преобразования и передачи. Проиллюстрирована связь между функциями и их приближениями в виде первых членов рядов Фурье в действительной и комплексной форме.

The article deals with Fourier's series as to their usage for the electromagnetic and acoustic oscillations analysis in order to process and transmit them optimally. The connection between functions and their approximations as the first terms of the Fourier's series in real and complex forms has been illustrated.

Ряди Фур'є – один з небагатьох розділів класичного курсу вищої математики, що безпосередньо широко використовується на практиці та в навчальних дисциплінах, пов'язаних з новітніми інформаційними технологіями. На жаль, при викладанні цієї теми традиційно відсутній практичний аспект застосування. В результаті цього для студентів залишається відкритим питання щодо доцільності записувати за допомогою нескінченних сум порівняно складних тригонометричних функцій досить прості лінійні та показникові. І якщо застосування рядів Тейлора досить чітко ілюструється на прикладах наближених обчислень, то відповідні застосування рядів Фур'є розглянуті лише в спеціальній технічній літературі, яка найчастіше залишається поза увагою студентів педагогічних вузів, які на перших курсах вивчають математичний аналіз. До речі, і сам Фур'є свого часу сумнівався в практичній доцільності започаткованої ним теорії. Дана стаття присвячена мотиваційному аспекту вивчення рядів Фур'є.

Отже, як правило, різноманітні сигнали (акустичні, електричні, оптичні, гідравлічні та ін.) є функціями часу. При цьому один вид сигналу можна перетворювати на інший, в зв'язку з чим найчастіше розглядають електромагнітні чи акустичні сигнали, які по своїй природі мають властивість розповсюджуватися у просторі або вздовж направляючих систем. У радіотехніці та техніці зв'язку загального визнання набув спектральний опис фізичних явищ та сигналів, що пояснюється прямим зв'язком, який існує між спектральним розкладом та роботою реальних коливальних систем.

Французький математик Ж. Фур'є (1768 – 1830) висунув гіпотезу, згідно з якою не існує функції, яку не можна було б розкласти в тригонометричний ряд. І хоча інтуїтивно повірити в цю гіпотезу досить складно, з певними уточненнями це дійсно так.

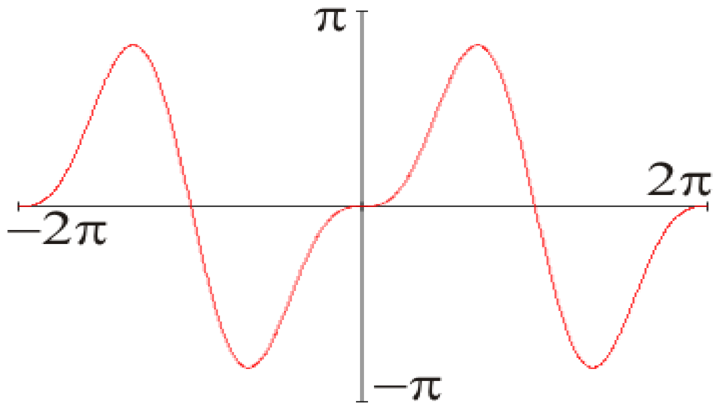
Приклад 1. Побудувати графіки функцій $f(t)=2\sin t-\sin 2t$,

$f(t)=2\sin t-\sin 2t+\dfrac{2}{3}\sin 3t$, $f(t)=2\sin t-\sin 2t+\dfrac{2}{3}\sin 3t-\ldots-\dfrac{1}{5}\sin 10t$,

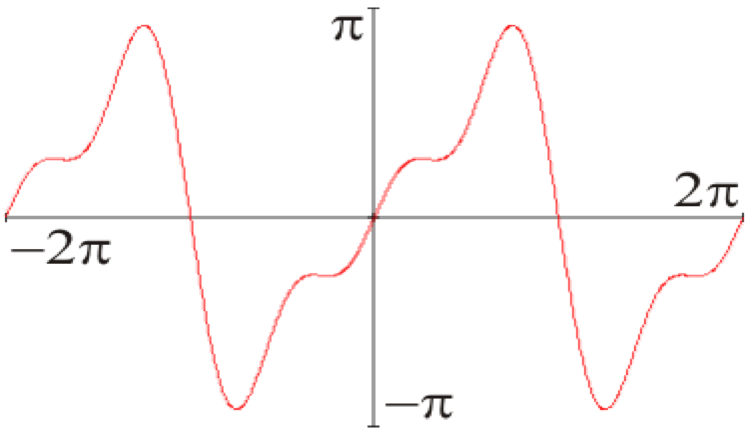
$f(t)=\sum\limits_{k=1}^{100}(-1)^{k+1}\dfrac{2}{k}\sin kt$.

Розв'язання. Задані функції можна дослідити методами диференціального числення. Проте, через їх громіздкість, скористаємося програмою Mathcad . В результаті отримаємо графіки, зображені на рис. 1.

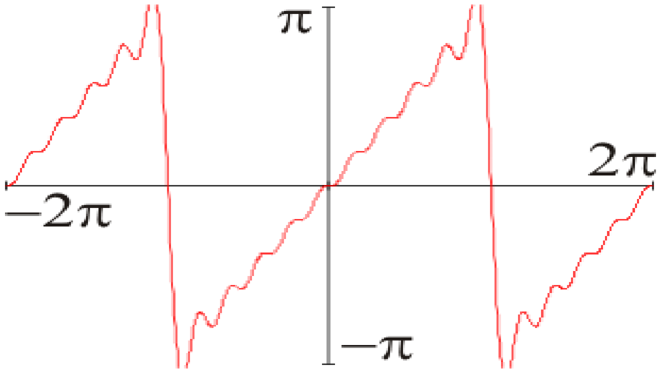
$f(t)=2\sin t-\sin 2t$



$f(t)=2\sin t-\sin 2t+\dfrac{2}{3}\sin 3t$



$f(t)=2\sin t-\sin 2t+\dfrac{2}{3}\sin 3t-\ldots-\dfrac{1}{5}\sin 10t$



$$f(t) = \sum_{k=1}^{100} (-1)^{k+1} \frac{2}{k} \sin kt$$

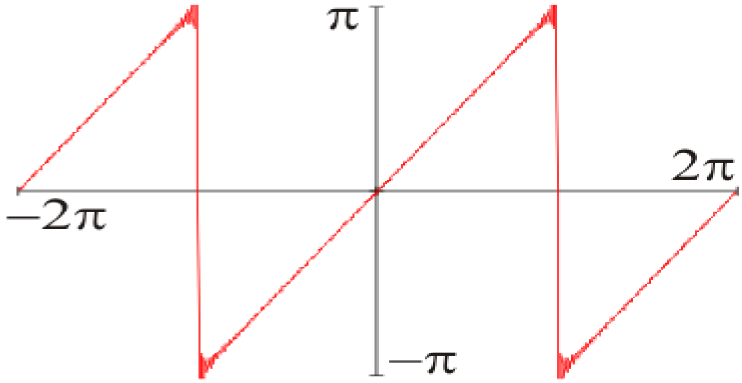


Рис. 1.

Дивлячись на останній графік, швидше можна припустити, що зображено періодичну з періодом 2π функцію $f(t) = t$, $t \in (-\pi; \pi)$, аніж функцію, яка аналітично задається сумою синусоїд.

У 1822 році Ж. Фур’є опублікував роботу “Аналітична теорія тепла” у якій навів перші приклади розкладу в тригонометричні ряди Фур’є функцій, які задані на різних інтервалах різними аналітичними виразами. І хоча його спроба довести можливість розкладу в тригонометричний ряд Фур’є довільної функції була невдалою, сама ідея поклала початок великому циклу досліджень, присвячених проблемі зображення функцій тригонометричними рядами та інтегралами Фур’є.

Результати цих досліджень широко застосовуються в теорії передавання інформації, оскільки дають змогу сигнал довільної форми розкласти на складові різних частот або ж через відповідні додавання синусоїд з різними частотами синтезувати сигнал довільної форми. Використовуючи розклад функції в ряд Фур’є, В. А. Котельников довів теореми, що лежать в основі всього імпульсного зв’язку. Так, на основі рядів Фур’є ним було показано, що при необхідності передати неперервну функцію $f(t)$ з обмеженим спектром, достатньо передати окремі миттєві значення, відраховані через $\Delta t = \frac{1}{2F}$, де F – ширина спектра функції.

В фізичному світі діє багато явищ, які можна зобразити як суми коливань різних частот. Наприклад, світло – це сума електромагнітних хвиль з довжиною хвилі від 8 000 до 4 000 ангстрем (від червоного до фіолетового). При пропусканні через призму отримаємо спектр з семи чистих кольорів.

Подібно до світла, шляхом розкладу звукового сигналу на різні частотні складові, ми можемо отримати детальну інформацію про сам сигнал.

Розглянемо так звану тригонометричну систему ортонормованих на відрізку $[-\pi;\pi]$ функцій $\{1, \sqrt{2}\cos t, \sqrt{2}\cos 2t, \ldots, \sqrt{2}\sin t, \sqrt{2}\sin 2t, \ldots\}$. Аналогічно тому, як будь-який вектор можна подати у вигляді лінійної комбінації базисних векторів, так і кожну функцію з певного класу можна розкласти у ряд, де базисом буде вказана тригонометрична система ортонормованих функцій. Цей зв'язок легко пояснити, якщо уявити множину значень функції вектором нескінченно великої розмірності. Нагадаємо теорему, яка приводить до поняття ряду Фур'є.

Теорема. Якщо тригонометричний ряд

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_n \cos\frac{k\pi t}{l} + \sum_{k=1}^{\infty} b_n \sin\frac{k\pi t}{l} \tag{1}$$

рівномірно збігається до функції $f(t)$ на відрізку $[-l;l]$, то

$$a_k = \frac{1}{l}\int_{-l}^{l} f(t)\cos\frac{k\pi t}{l}dt,\ k = 0,1,2,\ldots, \qquad b_k = \frac{1}{l}\int_{-l}^{l} f(t)\sin\frac{k\pi t}{l}dt,\ k = 1,2,\ldots. \tag{2}$$

Для будь-якої інтегровної функції $f(t)$ коефіцієнти a_k і b_k, визначені рівностями (2), називають коефіцієнтами Фур'є функції $f(t)$, а тригонометричний ряд із цими коефіцієнтами – її рядом Фур'є. Позначають

$$f(t) \approx \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_n \cos\frac{k\pi t}{l} + \sum_{k=1}^{\infty} b_n \sin\frac{k\pi t}{l},\ t \in [-l;l]. \tag{3}$$

Знак наближеної рівності $\approx$ можна замінити знаком рівності зокрема тоді, коли функція $f(t)$ диференційовна на відрізку $[-l;l]$, за винятком, можливо, скінченної кількості точок.

Якщо функція $f(t)$ парна, то

$$b_k = 0,\ k = 1,2,\ldots, \qquad a_k = \frac{2}{l}\int_0^l f(t)\cos\frac{k\pi t}{l}dt,\ k = 0,1,2,\ldots. \tag{4}$$

Для непарної функції функції $f(t)$ дістаємо

$$a_k = 0,\ k = 0,1,2,\ldots, \qquad b_k = \frac{2}{l}\int_0^l f(t)\sin\frac{k\pi t}{l}dt,\ k = 1,2,\ldots. \tag{5}$$

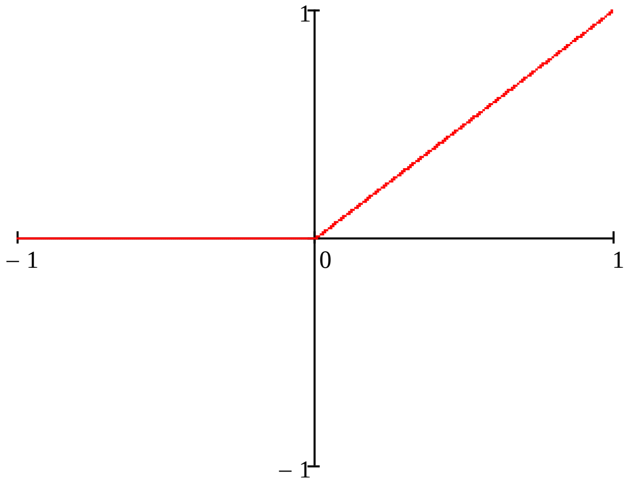
Приклад 2. Розвинути в ряд Фур'є задані функції на вказаних проміжках:

а) $f(t) = \begin{cases} 0, & -1 \le t < 0, \\ t, & 0 \le t \le 1; \end{cases}$ б) $f(t) = t,\ -\pi \le t \le \pi;$

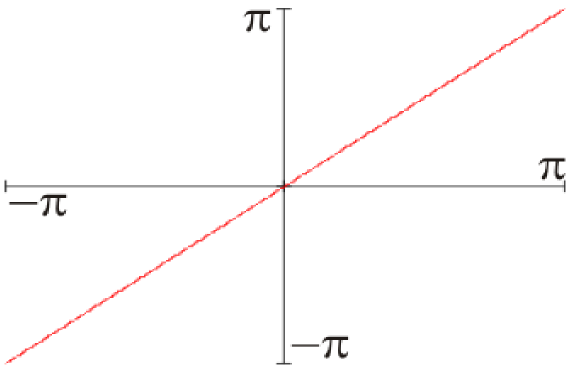
в) $f(t) = |t|,\ -\pi \le t \le \pi.$

Розв'язання. Графіки заданих функцій зображено на рис. 2.

$f(t) = \begin{cases} 0, & -1 \le t < 0, \\ t, & 0 \le t \le 1; \end{cases}$



$f(t) = t,\ -\pi \le t \le \pi$



$f(t)=|t|,\ -\pi\le t\le\pi$

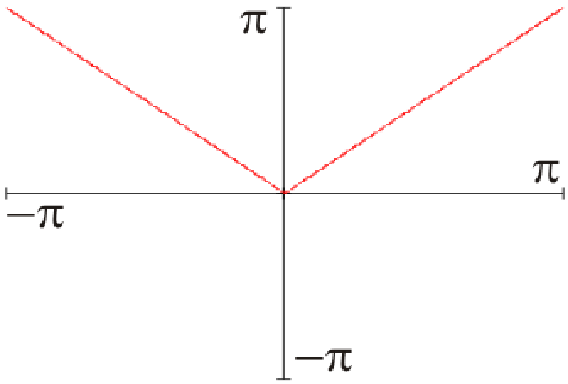


Рис 2.

а) За формулами (2) знаходимо коефіцієнти Фур'є:

$$a_0=\frac{1}{1}\int_{-1}^{1}f(t)dt=\int_{-1}^{0}0dt+\int_{0}^{1}t\,dt=\left.\frac{t^2}{2}\right|_0^1=\frac{1}{2};$$

$$a_k=\frac{1}{1}\int_{-1}^{1}f(t)\cos\frac{k\pi t}{1}dt=\int_{-1}^{0}0\cos k\pi t\,dt+\int_{0}^{1}t\cos k\pi t\,dt=\begin{vmatrix}t=u & dt=du\\ \cos k\pi t\,dt=dv & \frac{1}{k\pi}\sin k\pi t=v\end{vmatrix}=$$

$=\left.\frac{t\sin k\pi t}{k\pi}\right|_0^1-\frac{1}{k\pi}\int_0^1\sin k\pi t\,dt=0+\left.\frac{\cos k\pi t}{k^2\pi^2}\right|_0^1=\frac{(-1)^k-1}{k^2\pi^2}$, $k=1,2,\ldots$. Помічаємо, що при парному k коефіцієнти $a_{2k}=0$, $k=\overline{1;\infty}$, для непарних значень отримуємо:

$$a_{2k-1}=\frac{-2}{\pi^2(2k-1)^2},\ k=\overline{1;\infty}.$$

$$b_k=\frac{1}{1}\int_{-1}^{1}f(t)\sin\frac{k\pi t}{1}dt=\int_{-1}^{0}0\sin k\pi t dt+\int_{0}^{1}t\sin k\pi t dt=\begin{vmatrix}t=u & dt=du\\ \sin k\pi t dt=dv & -\frac{1}{k\pi}\cos k\pi t=v\end{vmatrix}=$$

$$=-\left.\frac{t}{k\pi}\cos k\pi t\right|_0^1+\frac{1}{k\pi}\int_0^1\cos k\pi t dt=\frac{1-\cos k\pi}{k\pi}+\left.\frac{1}{k^2\pi^2}\sin k\pi t\right|_0^1=\frac{2}{(2k-1)\pi},k=1,2,\ldots.$$

Знайдені коефіцієнти підставляємо у формулу (3). Оскільки $f(t)$ скрізь диференційовна на $[-1;1]$, крім однієї лише точки $t=0$, у якій існують лівостороння та правостороння похідні, то $f(t)=\frac{1}{4}-2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos(2k-1)t}{(2k-1)^2\pi^2}-\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k\sin k\pi t}{k\pi}$. Графік правої частини цієї рівності для $k=\overline{1;20}$ зображено на рис. 3.

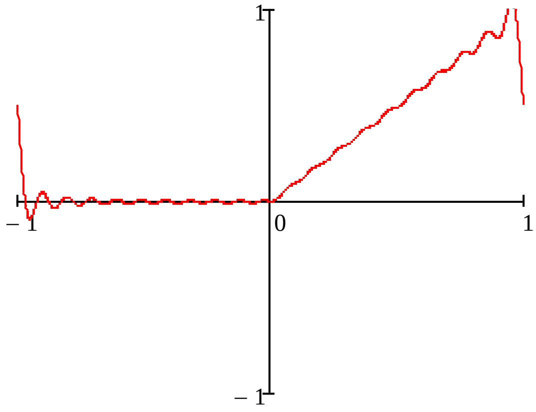


Рис. 3.

б) Задана функція непарна, тому достатньо обчислити лише коефіцієнти b_k. Скористаємося формулою (5).

$$b_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \sin\frac{k\pi t}{\pi}\,dt = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} t\sin kt\;dt = \left| \begin{matrix} t = u & dt = du \\ \sin kt\,dt = dv & -\dfrac{1}{k}\cos kt = v \end{matrix} \right| = -\frac{t}{k}\cos kt\Big|_0^{\pi} +$$

$$+\frac{1}{k}\int_0^{\pi}\cos kt\,dt = -\frac{\pi}{k}\cos k\pi + \frac{1}{k^2}\sin kt\Big|_0^{\pi} = \frac{(-1)^{k+1}\pi}{k}, \quad k = 1, 2, \ldots.$$

Отже, $f(t) = \sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^{k+1}\pi}{k}\sin kt$. Графік правої частини цієї рівності при $k = \overline{1;20}$ зображено на рис. 4.

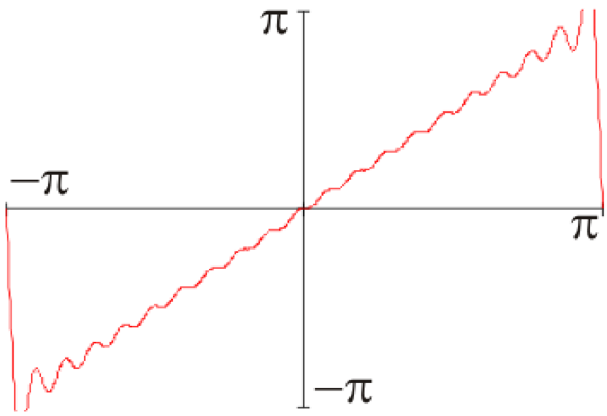


Рис 4.

в) Задана функція парна, тому достатньо обчислити лише коефіцієнти a_k. Скористаємося формулою (4).

$$a_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} t\cos\frac{k\pi t}{\pi}\,dt = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} t\cos kt\,dt = \left| \begin{matrix} t = u & dt = du \\ \cos kt\,dt = dv & \dfrac{1}{k}\sin kt = v \end{matrix} \right| =$$

$$= \frac{2t}{\pi k}\sin kt\Big|_0^{\pi} - \frac{2}{\pi k}\int_0^{\pi}\sin kt\,dt = \frac{2}{\pi k^2}\left((-1)^k - 1\right),\text{ тобто } a_{2k-1} = \frac{-4}{\pi(2k-1)^2},\ a_{2k} = 0,\ k = \overline{1;\infty}.$$

$$a_0 = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} t\cos\frac{0\pi t}{\pi}dt = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} t\cdot 1dt = \frac{2}{\pi}\frac{t^2}{2}\Big|_0^{\pi} = \pi.\text{ Отже, } f(t) = \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos(2k-1)t}{(2k-1)^2}.$$

На рис. 5 зображено графік при $k = \overline{1;3}$. Слід відзначити досить високу (в порівнянні з попередніми прикладами) швидкість збіжності ряду до початкової функції.

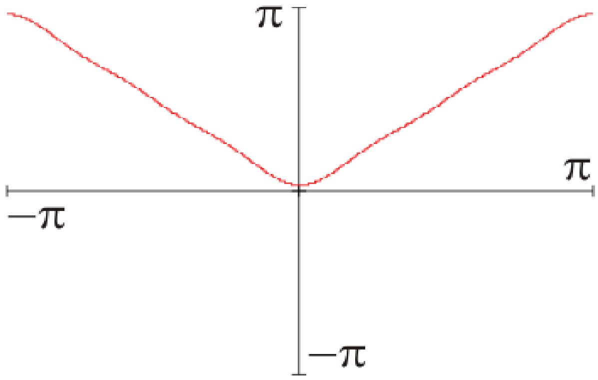


Рис. 5.

Природно вважати, що сигнали, які відображають фізичні величини і в подальшому певним чином опрацьовуються, мають значення в області дійсних чисел. Однак, на практиці частіше користуються розкладом у комплексний ряд Фур’є, що пов'язано з його порівняною простотою. Крім того, у випадку опрацювання сигналу, який описується комплексним рядом Фур’є, його зображення використовують безпосередньо, без будь-яких додаткових перетворень. Відповідні комп’ютерні програми теж значно спрощуються.

Вище було показано розклад у ряд Фур’є періодичних сигналів. Якщо сигнал неперіодичний, або є одиночним імпульсом, то розклад такого сигналу на обмеженому інтервалі не відповідає дійсності. Проте, для теорії передавання інформації важливою є теорія більш загального аналізу Фур’є, включаючи аналіз неперіодичних та затухаючих сигналів.

Якщо вважати неперіодичний сигнал як періодичний з нескінченно великим періодом, то такий сигнал можна розглядати як періодичний. Якщо сигнал виражено функцією $f(t)$ в часовій області, а в частотній області – $F(\omega)$, де ω – кутова частота, то зв’язок між функціями $f(t)$ і $F(\omega)$ описується співвідношеннями

$$f(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)e^{i\omega t}d\omega, \quad F(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i\omega t}d\omega \tag{6}$$

В техніці зв'язку спектр сигналу часто свідомо скорочують. Це обумовлено тим, що апаратура та лінії зв'язку мають обмежену смугу пропускання частот. Скорочення спектру виконується виходячи з допустимих спотворень сигналу. Наприклад, для передачі звуку при телефонному зв'язку діапазон задають в межах від 300 до 3400 Гц, хоча сам початковий сигнал займає спектр до 15…17 кГц. Необхідна ширина спектра телевізійного сигналу визначається вимогами щодо чіткості зображення. При стандарті в 625 рядків верхня частота сигналу досягає 6 МГц.

Найбільш загальною та наочною характеристикою сигналу є його об'єм $V_c = T_c F_c D_c$,

де T_c – тривалість сигналу, F_c – ширина спектру (діапазон частот в межах якого зосереджена його основна енергія), D_c – динамічний діапазон сигналу (відношення найбільшої миттєвої потужності сигналу до тієї найменшої потужності, яку необхідно відрізняти від нуля при заданій якості передачі).

Досвід роботи автора показує, що вивчення рядів Фур'є саме в такому розрізі сприяє зацікавленості студентів та покращує засвоєння матеріалу.

Список використаної літератури

1. Жураковський Ю П., Полторах В. П. Теорія інформації та кодування: Підручник для студентів технічних вузів. – К.: Вища школа, 2001. – 255 с.
2. Игнатов В. А. Теория информации и передачи сигналов. 2-е изд. – М.: Радио и связь, 1991. – 280 с.
3. Ричард Рид. Основы теории передачи информации.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 320 с.
4. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 2. – К.: Вища шк., 2005. – 510 с.
5. Юкио Сато. Обработка сигналов. Первое знакомство. — М., 2002. – 175 с.

КОМПЕТЕНЦІЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ЯК НЕОБХІДНА ПЕРЕДУМОВА МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ТА УЧНЯ

Матяш О.І.,
доцент
Палій Л.О.,
студентка 4-го курсу
Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського

У статті теоретично обґрунтовано проблему удосконалення обчислювальних навичок чителів та учнів та розглянуто окремі її розв'язання.

The paper theoretically grounded problem chyteliv improve computer skills and students and reviewed some of the solution.

В статье теоретически обосновано проблему усовершенствования вычислительних навыков учителей и учащихся, а также рассмотрено отдельные пути её решения.

Постановка проблеми. Технологічний розвиток суспільства спонукає аналізувати і переосмислювати завдання та зміст освіти. Інтенсивність розвитку інформаційних технологій змушує окреслювати нові завдання для системи шкільного навчання взагалі, і математики, зокрема.

Сьогодні суспільству потрібен випускник школи, який не лише здатний до розв'язання творчих, нестандартних завдань, а здатний доводити справу до завершення і отримувати необхідні кінцеві результати. Такі вимоги до випускника школи у частині його математичної підготовки прослідковуються, зокрема, під час зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень з математики. Щодо сумнівів багатьох опонентів підходу оцінювати лише результати виконання завдань (розв'язання не є об'єктом перевірки), коли отримує 0 балів за виконання завдання учасник ЗНО, який добре засвоїв навчальний матеріал, але зробив механічну помилку в перетвореннях, або обчисленнях, то відповідь Міністра освіти і науки України на одній з нарад з проблем фізико-математичної освіти, була досить конкретною: Україні потрібні такі майбутні фахівці, які не лише знають як виконувати завдання, а й можуть їх виконати на рівні отримання правильного результату. Важко заперечити проти такої постановки завдання. Наш аналіз свідчить, що значна частина учасників ЗНО з математики не отримує бажаного результату через недбалість в обчисленнях, а іноді і через недостатність умінь їх виконувати (калькулятор заборонений для використання під час ЗНО).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі формування обчислювальних навичок учнів в школі періодично приділялась увага в методичних дослідженнях. Серед них вкажемо, зокрема, публікації М. Ф. Бурляй, Н. В. Буряк, В.А.Бочкарьової, А. Ф. Васильєвої, М.В. Гущиної, О. Г. Дідусь, З. М. Заїкіної, Г. Н. Міхальової, Л. М. Молотової, Л. Ф. Наконечник, Л. А. Сухіної, Д. М. Ковальової, В. О. Трусакової і т. д.

Точкою опори наших досліджень є також роботи відомих вітчизняних та закордоних науковців, які переймаються проблемами компетентісного підходу в освіті на всіх її рівнях і етапах. Недостатньою є, на наш погляд, увага науковців до сучасного стану справ з обчислювальними компетенціями як вчителів так і учнів.

Мета даної статті: виокремити та обґрунтувати основні проблеми формування компетенції раціональних обчислень у фаховій підготовці вчителя математики; розглянути основні шляхи удосконалення обчислювальних навичок як вчителів так і учнів.

Виклад основного матеріалу. Компетентісний підхід – це спрямованість освітнього процесу на формування та розвиток життєвих (ключових) і предметних компетентностей особистості, результатом якого повинна бути сформована загальна компетентність людини, що є сукупністю життєвих компетентностей, інтегрованою характеристикою особистості.

Компетенції – еталон досвіду дій, знань, умінь, навичок, творчості, який установлює суспільство.

Математична компетентність – це вміння бачити і застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і методи математичного моделювання, вміння будувати математичні моделі реальних практичних задач, досліджувати їх методами математики, інтерпретувати отримані результати. Математична компетентність визначається рівнями навчальних досягнень, для яких суттєвим є набуття математичних знань та умінь. До них належать:

− знання чисел, розмірів і структур;

− уміння перетворювати вирази, здійснювати обчислення;

− уміння застосовувати базові математичні принципи;

− уміння логічно мислити;

− уміння математичного обгрунтування;

− уміння математичного моделювання;

− знання математичних понять та тверджень;

− уміння інтерпретації та презентації даних;

− уміння оперування математичними конструкціями;

− уміння використання математичного інструментарію.

Передумовою оволодіння багатьма математичними компетенціями є уміння раціональних перетворень числових виразів, оцінки величин та уміння усних обчислень.

Те, що стан справ у сучасній школі із обчислювальними навичками, як учнів так і вчителів математики, потребує значного покращення засвідчує наше експериментальне дослідження проведене у вигляді спостереження за обчислювальними навичками студентів випускного курсу освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр», та обробки результатів опитування студентів. Лише десята частина студентів відповіли, що ніколи не користувалися калькулятором в школі, а третина опитуваних використовували калькулятор часто. Зважаючи, що усні обчислення займають значне місце в процесі навчання математики, біля чверті студентів зазначили, що умови розвитку обчислювальних навичок в школі, де вони навчалися можна оцінити на 2 з 4 балів. Біля 35% студентів відповіли, що почали користуватися калькулятором в 6-7 класах. Тобто, вже з 6-7 класів учні припиняють користуватися прийомами раціональних усних обчислень задля спрощення розрахунків. Тому нас не дивує, що більше половини студентів стверджують, що відчувають затруднення при усних обчисленнях. Тобто маємо явно виражену проблему: недостатньо вироблені та розвинені навички раціональних усних обчислень у майбутніх вчителів математики. 70 % студентів відповіли, що знають декілька прийомів раціональних усних обчислень, але лише третина змогли їх назвати. Майже 80 % опитаних відповіли, що хотіли б підвищити власний рівень володіння прийомами раціональних усних обчислень. А дві третини опитуваних відповіли, що готові до розвитку в учнів обчислювальних навичок лише після удосконалення власних. Разом з тим, половина студентів відповіли, що в житті частіше доводиться використовувати прийоми раціональних усних обчислень, ніж калькулятор. Майже 80% студентів вважають, що існує прямий зв'язок між успішним складанням учнями ЗНО, та володінням, ними, прийомами раціональних усних обчислень.

Більшість студентів напряму підготовки «Математика» вважають, що в сучасній школі дуже низький рівень розвитку обчислювальних навичок, вчителі в школі недостатньо уваги приділяють умовам формування і розвитку навичок раціональних усних обчислень. Також студенти стверджують, що в школах де вони навчалися, чомусь не звертають увагу на важливість обчислень.

Не секрет, що в дітей з міцними обчислювальними навичками набагато менше проблем з вивченням математики. Але, щоб дитина швидко і правильно обчислювала, виконувала найпростіші перетворення числових виразів, необхідний час для їх відпрацювання. 5-7 хвилин усного рахунку на уроці недостатньо не тільки для розвитку обчислювальних навичок, але і для їх закріплення, якщо немає мотивації до удосконалення усного рахунку. Завдання вчителя полягає в тому, щоб знайти і використати максимум методичних прийомів, в результаті яких учні прагнутимуть виконувати дії над числами усно. Безумовно, що при цьому сам вчитель має на досить високому рівні володіти прийомами раціональних усних обчислень. Учні, спостерігаючи за швидкими і якісними обчисленнями вчителя, іноді зневірюються у власних здібностях. Тобто уміння вчителя можуть стати для них недосяжними і незрозумілими. Вирішенням цієї проблеми є створення ситуації «успіху», при якій кожний учень зміг би відчути себе повноцінним учасником навчальної діяльності. Тобто вчитель має переконувати учня, що він може навчатися краще, що в нього все вийде, допомагаючи дитині повірити у власні можливості, мотивувати до розвитку обчислювальних умінь.

Аналіз фахової літератури дозволив нам виокремити і проаналізувати досвід вчителів математики, які переймаються проблемою як формування так і удосконалення обчислювальних навичок учнів продовж усього періоду навчання математики в школі.

Серед прийомів, які використовують вчителі, виділимо, зокрема, такі, які, на нашу думку, заслуговують уваги і активного використання в школі. По-перше, варто на кожному уроці протягом 5-15 хв створювати оптимальні умови тренування учнів в усних обчисленнях. Тут можна виділити: усні обчислення без записів; математичні диктанти; усні обчислення з попереднім записом умов завдання; усні обчислення із записом проміжних результатів виконаних обчислень, індивідуальні творчі завдання на обчислення. Усні обчислення на уроках математики варто розвивати з одного боку регулярно, з іншого боку органічно вплітаючи завдання раціональних обчислень в логічну систему формування знань та умінь учнів з математики. Також, для розвитку обчислювальних навичок, доречними є карточки із завданнями у вигляді ланцюжка обчислень. Для наступного попередження і усунення помилок учнів в обчисленнях важливо здійснювати вдумливий, детальний аналіз допущених помилок, важливо усвідомлювати причини помилок, мати уявлення про прийоми самоконтролю.

Маємо глибокі переконання, що основною передумовою підвищення математичною культури учнів на рівні раціональних усних обчислень є цілеспрямована діяльність вчителя щодо створення цілісної системи умов, по-перше, для усвідомлення учнями необхідності відповідних умінь, по-друге, для формування і розвитку правильних, швидких і раціональних обчислень на уроках математики. Одним із компонентів такої цілісної системи є власні уміння вчителя щодо раціональних усних обчислень. Наприклад, неприпустимим вважаємо у 8-класі, коли вчитель демонструє учням розв’язання квадратного рівняння $9x^2 - 48x + 28=0$ так:

$D=48^2 - 4\cdot 9\cdot 28=2304 -1008=1296=36^2$

Варто скористатись нагодою виховувати в учнів культуру усних обчислень таким чином:

$D= 48^2 -4\cdot 9\cdot 28=2^2\cdot 3^2\cdot 8^2 - 4\cdot 9\cdot 4\cdot 7=4\cdot 9\cdot 4\cdot (16 - 7)=16\cdot 9\cdot 9;$

$\sqrt{D} = \sqrt{16 \bullet 9 \bullet 9} =4\cdot 3\cdot 3=36.$

Аналогічних ситуацій у процесі навчання і алгебри, і геометрії, зокрема, у 8 і 9 класах досить багато.

Тексти тестових завдань з математики під час ЗНО підтверджують необхідність сформованості вказаних умінь. Наприклад: обчислити:

$$\frac{1}{20}+\frac{1}{30}+\frac{1}{42}+\frac{1}{56}+\frac{1}{72}+\frac{1}{90} \qquad [1]$$

Часто, так звані громіздкі обчислення, що зводяться до оперування «великими» числами, виникають при розв’язуванні текстових задач на рух та сумісну роботу, або на обчислення величин в геометричних задачах.

На жаль, вчителі рекомендують учням в цих випадках використовувати калькулятор. Однак, втрачається нагода, не лише розвивати уміння перетворень числових виразів, а й нехтуємо зручними умовами для розвитку прийомів розумової діяльності, математичної культури.

Один із шляхів попередження недбалого ставлення вчителів до обчислювальних навичок учнів – формування і розвиток їх власних обчислювальних навичок у процесі фахової підготовки в педагогічному ВНЗ. Важливо наповнити методичну скарбничку майбутнього вчителя математики ефективними прийомами раціональних усних обчислень, запропонувати йому відповідну методичну літературу, створити умови для формування відповідних переконань.

Висновки. Вчителі математики, вказуючи на нестачу навчального часу, на наявність технічних засобів обчислень, не приділяють належної уваги удосконаленню усних обчислювальних умінь учнів в 7-11 класах. В той же час, практика роботи школи свідчить, що без міцних умінь і навичок в обчисленнях, вивчення математики ускладнюється, оскільки помилки в обчисленнях заважають у розв’язуванні конкретних завдань, увага розпорошується на подолання труднощів, пов’язаних з обчисленнями.

Вказані прогалини негативно впливають на якість засвоєння не лише математики, а й окремих розділів фізики та хімії.

Формування в учнів свідомих і міцних обчислювальних навичок важливо визнавати однією із основних і задач, і умов вивчення математики в школі.

Відповідні переконання і методичні уміння мають бути сформовані на рівні фахових компетенцій у майбутнього вчителя математики.

Список використаної літератури

1. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В. Зовнішнє незалежне оцінювання з математики - Київ: Генеза, 2008. - 120 с.
2. Овчарук О.В. Розвиток компетентнісного підходу: стратегічні орієнтири міжнародної спільноти /О. В. Овчарук // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. – К. :К.І.С., 2004.
3. Раков С.А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти // Математика в школі. – 2005. – № 5..
4. Матійків І. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців // Педагогіка і психологія професійної освіти: Наук.-метод. журнал. – 2006. – № 3.

НАСТУПНІСТЬ У НАВЧАННІ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ ЗАДАЧ НА МНОГОГРАННИКИ ТА ТІЛА ОБЕРТАННЯ МІЖ СТАРШОЮ ШКОЛОЮ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ ТА ВИЩИМ ТЕХНІЧНИМ НАВЧАЛЬНИМ ЗАКЛАДОМ

О. І. Скафа,
доктор педагог.наук, професор,
Донецький національний університет,
І. М. Реутова,
аспірант, Донецький національний університет

У статті розкриваються особливості навчання геометрії в старшій школі технічного профілю спрямованого на реалізацію наступності в системі неперервної освіти "технічний ліцей - вищий технічний навчальний заклад".

В статье раскрываются особенности обучения геометрии в старшей школе технического профиля, ориентированного на реализацию преемственности в системе непрерывного образования «технический лицей – высшее техническое учебное заведение».

The article revealed features of teaching geometry at senior school of technical type, directed on realization of the continiity in the system of continuous education "technical lyceum - higher technical educational establishment".

Постановка проблеми. Завданням інженерної освіти сьогодні є забезпечення економіки конкурентноздатними фахівцями, що володіють передовими технологіями, здатними самостійно розв'язувати поставлені перед ними завдання. З цією метою в Україні створена система ступеневої професійної освіти, першою ланкою якої є старша профільна школа. В умовах профілізації старшого ступеню ЗОШ особливої актуальності набуває питання забезпечення наступності між школою технічного профілю (технічним ліцеєм) та вищим технічним навчальним закладом (ВТНЗ) у навчанні профільних дисциплін. Такою дисципліною для майбутніх фахівців інженерної справи є геометрія.

Однією з цілей навчання геометрії в старшій школі є систематичне вивчення властивостей геометричних тіл у просторі, оволодіння способами обчислення практично важливих числових характеристик геометричних тіл (об'ємів, площ поверхонь). Оскільки геометричні тіла є формоутворюючою основою всіх деталей машин та механізмів, архітектурних споруд, то у зв'язку з цим вивчення їхніх властивостей для майбутніх інженерів має не тільки загальнокультурне значення, а є основою подальшого професійного становлення. Саме тому вивчення геометричних тіл відкриває широкі можливості для розв’язання задачі по формуванню професійно-орієнтованої евристичної діяльності учнів старшої школи.

Метою даної статті є висвітлення деяких особливостей навчання геометрії учнів старшої школи технічного профілю, спрямованого на забезпечення наступності в системі неперервної освіти «технічний ліцей – ВТНЗ».

Виклад основного матеріалу. В курсі геометрії старшої школи учні знайомляться з найпростішими геометричними тілами: призмою, пірамідою, зрізаною пірамідою, прямим круговим циліндром, прямим круговим конусом, зрізаним конусом, кулею та її частинами. В курсі вищої математики та фахових курсах ВТНЗ перелік геометричних тіл значно розширюється, причому їхня форма визначається через перелік поверхонь, що обмежують геометричне тіло. В курсі нарисної геометрії виконуючи креслення різних деталей машин та механізмів (моделями яких є певні геометричні тіла). Студенти також мають справу з різного виду поверхнями – будують розгортки геометричних тіл, у випадку врізки або проникнення многогранників будують лінію перетину їхніх поверхонь. Тому, з точки зору забезпечення наступності в системі «технічний ліцей –ВТНЗ», формування понять про найпростіші геометричні тіла в курсі стереометрії в класах технічного профілю має відбуватись паралельно з формуванням поняття відповідної поверхні.

Автори практично всіх підручників з геометрії визначають многогранник як тіло, поверхня якого складається зі скінченої кількості многокутників, а поняття призми та піраміди визначаються в підручниках як види многогранників з відповідними родовими ознаками. В той же час підходи до визначення циліндра, конуса та кулі різняться. Так, в підручнику [2; 4] ці тіла визначаються як тіла обертання певних плоских фігур. Такий підхід цілком виправданий з точки зору формування просторового уявлення учнів. До того ж ця ідея покладена в основу обробки деталей, які мають форму зазначених тіл, на токарному верстаті. Усвідомлення цього важливо для майбутніх інженерів, однак в такому разі порушується наступність у вивченні циліндричних і конічних поверхонь з курсом вищої математики (аналітичної геометрії), нарисної геометрії.

З точки зору нашого дослідження ми вважаємо за доцільно перенести в курс стереометрії змістову стадію формування понять циліндричної та конічної поверхні. Тобто, ще під час навчання в старшій школі учні мають розуміти належність призм та циліндрів (пірамід та конусів) одному класу геометричних об’єктів, розуміти, що циліндр може бути не тільки прямим, а й нахиленим і т.д. Автори підручника [1] починають вивчення геометричних тіл з означення циліндра та конуса в широкому розумінні, а вже потім розглядають призми та піраміди, як різновиди циліндра та конуса, в основі яких лежать многокутники.

Такий підхід, без сумніву, найбільш близький до визначення відповідних поверхонь в курсі вищої математики, однак, ми в цьому питанні дотримуємось позиції, яка висвітлена в підручнику [3]. Так циліндр в ньому визначається як тіло, яке складається з двох кругів, що не лежать в одній площині і переходять одне в одного паралельним перенесенням, та всіх відрізків, які з'єднують відповідні точки цих кругів. Таке означення корелюється з визначенням циліндричної поверхні в курсі вищої математики та разом з цим залишає можливість для формування в учнів такої евристики як узагальнення. Теж саме можна сказати і про означення конуса. Наведемо приклад розгортання бесіди з учнями під час узагальнення поняття конуса.

Учитель. У курсах вищої геометрії конусом називають тіло, утворене всіма відрізками, які сполучають дану точку – вершину конуса, з точками деякої обмеженої плоскої фігури – основи конуса. Поверхню, яка утворена всіма відрізками, що з'єднують дану точку з точками кривої, що обмежує основу конуса, називають відповідною конічною поверхнею. Яке відоме вам геометричне тіло, крім прямого кругового конуса, підпадає під поняття конуса в широкому розумінні?

Учні. Піраміда.

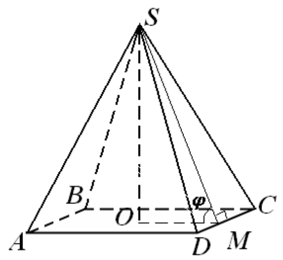
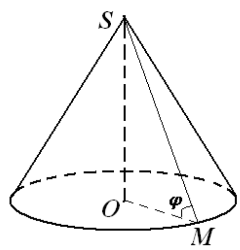
Учитель. Так. Проведіть аналогію між поняттями піраміди та конуса, та назвіть їхні відповідні елементи (табл. 1). Результати занесіть в другий стовпчик таблиці.

Учні заповнюють таблицю 1 (курсивом в таблиці виділено те, що заповнюється учнями).

Аналогічним чином доцільно узагальнити поняття циліндра, проводячи аналогію з призмою. При такому підході вивчення конічних та циліндричних поверхонь в курсі вищої математики – є узагальненням наведеного вище означення. Фактично при такому підході поняття зазначених поверхонь вже сформується в учнів у курсі стереометрії, а у курсі вищої математики акцент можна цілком змістити на аналітичний виклад теорії поверхонь.

Таблиця 1

Аналогія між пірамідою та конусом

Правильна піраміда	*Прямий круговий конус*
	
Висота піраміди	*Вісь конуса*
Апофема піраміди	*Твірна конуса*

Лінійний кут двогранного при основі піраміди	*Кут нахилу твірної до площини основи*
Бічна поверхня піраміди	*Бічна поверхня (або конічна поверхня) даного конуса*
$S_{á} = \dfrac{S_{îñí}}{\cos\varphi}$	$S_{á} = \pi Rl = \dfrac{\pi Rl}{R} = \dfrac{\pi R^2}{R/l} = \dfrac{S_{îñí}}{\cos\varphi}$, *де R-радіус основи, l – твірна конуса*
$V = \dfrac{1}{3} S_{îñí} H$, де H – висота піраміди	$V = \dfrac{1}{3} S_{îñí} H$, *де H – висота конуса*

Інженерна справа невіддільна від експериментальної та конструкторської діяльності, які передбачають перетворення двомірного образу на кресленні в трьохмірний (при відтворені форми деталі за кресленням його проекцій, розгортки) і навпаки. Тому при викладанні математики (геометрії) в класах технічного профілю постає задача доповнити систему задач такими, які б сприяли формуванню саме такої діяльності. Використання системи задач, в яких фігурують розгортки геометричних тіл, надає такої можливості. Виконуючи розгортку, учень перевіряє свої уявлення про геометричне тіло, його елементи, залежності між ними. Порівняння розгорток та моделей многогранників за наданим кресленням є ефективним засобом тренування варіації фігур у просторі. До того ж задачі на побудову розгорток сприяють розвитку просторової орієнтації, створення запасу динамічних уявлень, для яких необхідні повороти фігур, додаткові побудови подумки.

У курсі основної школи учні знайомились з поняттям розгортки многогранника та розв’язували задачі на «склеювання» многогранника з даної розгортки та побудови розгортки даного многогранника, розрізанням по ребрам. У старшій школі технічного профілю ми пропонуємо доповнити систему задач задачами наступних типів: 1) виготовлення розгорток многогранників та виготовлення многогранників за даними розгортками на основі знань метричних властивостей відповідних геометричних тіл; 2) задачі, в умові яких присутні розгортки геометричних тіл; 3) задачі, в яких розгортки використовуються як апарат розв’язання.

При розв’язанні задач першого типу важливо приділити увагу закономірностям в розташуванні граней, ребер, вершин многогранника на його розгортці при її «склеюванні». Наприклад.

Задача 1. *Дано розгортки куба та прямокутного паралелепіпеда (рис. 1, 2). Вкажіть ребра та вершини, які співпадуть при «склеюванні» з цих розгорток многогранників.*

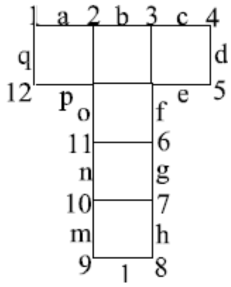


Рис. 1. Розгортка куба

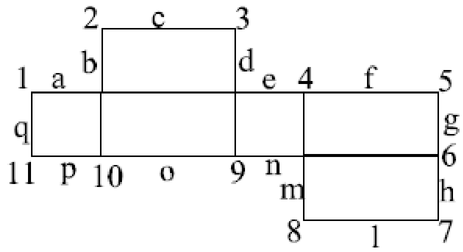


Рис. 2. Розгортка прямокутного паралелепіпеда

До другого типу ми відносимо задачі, в яких на основі властивостей геометричних тіл необхідно встановити відповідність між поданими розгортками та тілами, задачі на знаходження елементів розгортки за поданими елементами многогранника та навпаки, задачі, на відповідність властивостей розгортки та геометричного тіла, задачі змішаного типу, в яких необхідно будувати розгортку та конструювати геометричне тіло. Наведемо приклади.

Задача 2. *Які з даних плоских фігур, наведених на рис. 3, не можуть бути розгортками куба? Чому?*

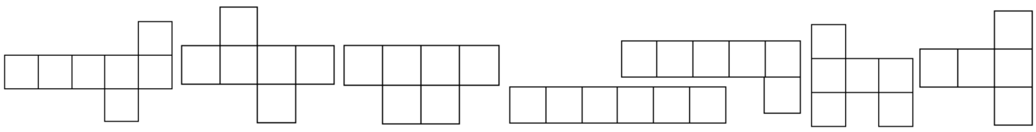


Рис. 3. Креслення до задачі 2

При розв'язанні саме таких задач виникає необхідність постійно співвідносити образ многогранника з образом розгортки та навпаки, аналізувати їхні властивості, здійснювати перехід від двомірних уявлень до трьохмірних.

Умінню «бачити у просторі», конструювати геометричні тіла подумки сприяють задачі, в яких необхідно визначати положення деякої лінії на зображенні многогранника, його проекційному кресленні, розгортці.

Задача 3. *На рисунку 4 наведено зображення деякої лінії на проекційному кресленні многогранника. Зобразіть цю лінію на многограннику; на розгортці многогранника.*

Задача 4. *Для двох кубів зробили розгортки та перемішали їх. Знайдіть розгортки кожного з кубів (рис.5)*

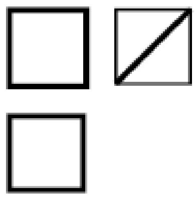


Рис. 4. Креслення до задачі 3

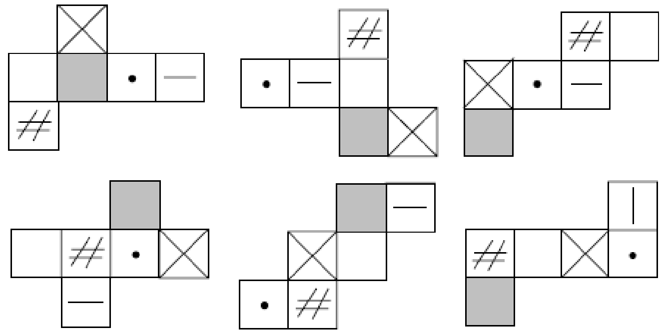


Рис. 5. Креслення до задачі 4

Задача 5. *Розгортка конічного ковпака – сектор радіуса 50 см та з центральним кутом 288°. Знайдіть радіус основи та висоту конічного ковпака.*

В задачах третього типу побудова розгортки геометричного тіла використовується як метод розв’язання задачі. Це можуть бути задачі на відшукання відстані між точками на поверхні геометричних тіл. В таких задачах розгортання геометричного тіла дозволяє зробити «перехід з простору в площину», в якій відстань між точками визначається довжиною відповідного відрізка.

Задача 6. *Кімната має форму куба з ребром 3 м (рис. 6). Знайдіть найкоротшу відстань для між точками A і B по стінах, стелі або підлозі для економного прокладання електропроводки, якщо точка A знаходиться на відстані 0,5 м від підлоги, а точка B знаходиться в центрі стелі.*

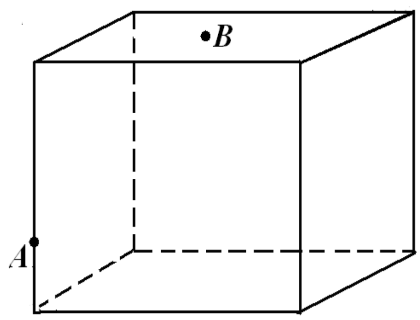


Рис. 6. Зображення кімнати кубічної форми

Задача 7. *Пряма лежить в площині осьового перерізу конуса та перетинає його бічну поверхню в точках, які ділять твірні у відношенні 1:1 та 1:2, якщо рахувати від вершини конуса. Знайдіть відстань між цими точками по поверхні конуса, якщо радіус основи конуса дорівнює 1 м, висота* - $2\sqrt{2}$ *м.*

Наступність у навчанні між старшою школою та ВНЗ передбачає суб’єктне становлення учня і студента. А це може відбутися лише за умови сформованості відповідного рівня мотивації навчальної діяльності, достатньої для такого становлення. Оскільки у старшому шкільному віці та в студентські роки мотиви учіння пов’язані з перспективами їхньої майбутньої професії, то при вивченні многогранників, обчисленні їхніх об’ємів та площ поверхонь ми вважаємо за доцільне поповнити систему задач такими задачами, в яких би учні безпосередньо мали справу з реальними об'єктами інженерної діяльності, формулювання яких знайомить учнів з будовою технічних приладів, містить цікаву інформацію про досягнення в галузі техніки. Крім того, такі задачі є прекрасним матеріалом для формування евристичної діяльності учнів. Надання евристичних підказок учителем під час розв'язання задач прикладної спрямованості дозволяє управляти евристичною діяльністю учнів, а свідомому застосуванню відповідних евристик сприяє залучення учнів до самостійного складання евристичних підказок до прикладних задач. Наведемо приклади.

Задача 8. *Дах будівлі має форму піраміди, всі бічні грані якої утворюють з основою кут* 30^o *(рис. 7). Чому дорівнює площа даху, якщо площа будівлі 60* $м^2$*?*

Евристична підказка. *Переформулюйте задачу на геометричну: знайдіть площу бічної поверхні піраміди, у якій всі бічні грані утворюють з основою кут* 30^o*, а площа основи 60* $м^2$.

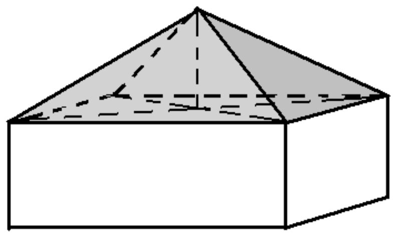


Рис. 7. Зображення будівлі з пірамідальним дахом

Задача 9. *Під час зберігання нафтопродуктів відбувається їх природна втрата через випарювання, яке пропорційне площі поверхні випарювання. Для визначення граничної норми втрати нафтопродуктів, що зберігаються в горизонтальних циліндричних резервуарах, площа поверхні випарювання повинна відповідати ДЕСТ, якщо вважати, що резервуар заповнений на 75% свого об'єму (рис. 8). Знайдіть стандартну площу поверхні випарювання для горизонтального циліндричного резервуара з діаметром d та довжиною l.*

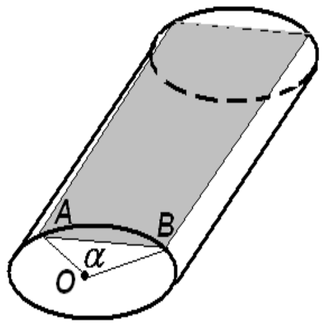


Рис. 8. Зображення циліндра із повздовжнім перерізом, що відтинає $\frac{1}{4}$ об'єму

Евристична підказка. *Переформулюйте задачу на геометричну: знайдіть площу повздовжнього перерізу циліндру, що відтинає* $\frac{1}{4}$ *об'єму.*

Деталі машин, механізми здебільшого представляють собою комбінацію геометричних тіл, тому їхнє проектування та обслуговування потребує уміння аналізувати їх властивості, обчислювати числові характеристики таких геометричних тіл. Зокрема, деталі, які виготовляються на токарних верстатах є комбінаціями тіл обертання. У зв’язку з цим у класах технічного профілю значну увагу необхідно приділити комбінаціям геометричних тіл. У діючих підручниках геометрії пропонуються задачі, в яких розглядаються тіла, утворені в наслідок обертання плоскої фігури навколо деякої осі. Однак, ми вважаємо за доцільне подавати умови таких задач за кресленням поздовжнього перерізу, бо саме аналізуючи креслення інженер отримує інформацію про геометричні властивості матеріального об’єкту і, навпаки, розробляючи певну деталь, інженер передає інформацію про неї виробнику саме через технічне креслення. Пропедевтика цих умінь має закладатись в шкільному курсі стереометрії та удосконалюватись під час вивчення нарисної геометрії та інженерної графіки. Відповідно до професійної дії аналізувати креслення, ми пропонуємо включати задачі двох типів: в яких явно зазначено, що мова йде про тіла обертання, та такі, в яких учні, аналізуючи надане кресленням, мають зробити цей висновок самостійно. До задачі першого типу можна віднести, наприклад, задачу 10, а до задач другого типу – задачу 11.

Задача 10. *На рисунку 9 подане креслення поздовжнього перерізу деталі, що є тілом обертання. Знайдіть об’єм та площу поверхні деталі*.

Задача 11. *Знайдіть вагу мідного полої деталі за даними розмірами на рисунку 10. Питома вага міді* $8{,}6\, г/см^3$.

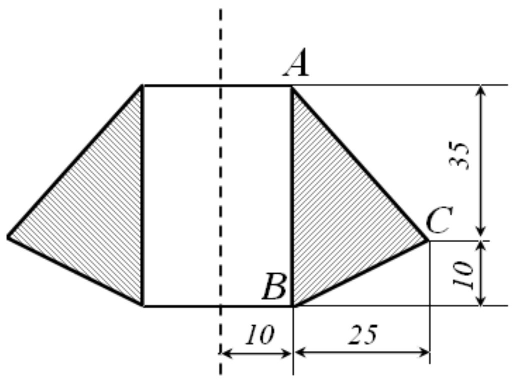


Рис. 9. Креслення поздовжнього перерізу деталі до задачі 10

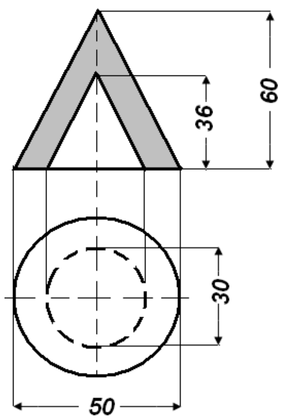


Рис. 10. Розміри деталі до задачі 11

Уміння «читати креслення» поздовжнього перерізу тіла обертання передбачає перехід від двомірного простору в тримірний. На цій основі учні здійснюють візуалізацію об’єкту з метою розбиття його на простіші геометричні тіла, властивості яких їм відомі. Разом з цим необхідно формувати в учнів старшої школи технічного профілю і вміння здійснювати перехід в зворотному напрямку, бо дуже часто дослідження перерізів тіла дозволяє проаналізувати його властивості. З чотирьох основних тіл обертання, що вивчаються учнями в курсі загальноосвітньої школи, можна отримати 12 видів комбінацій.

Зрозуміло, що проаналізувати всі ці комбінації не має можливості, та й непотрібно. Учні мають засвоїти апарат такого аналізу, основні його стратегії. Як свідчить наш досвід, найбільші труднощі в учнів викликають задачі на комбінацію кулі з іншими геометричними тілами. Дослідження властивостей таких комбінацій зводиться до аналізу розташування центру кулі. Наведемо приклад розгортання такого дослідження при досліджені комбінацій кулі з іншими тілами обертання.

Розпочати таку роботу можна з аналізу комбінації «куля вписана в циліндр» (рис. 11). Учитель організовує діалог з учнями, спонукаючи їх до аналізу комбінації наступними питаннями та завданнями: з'ясуйте, що отримаємо в осьовому перерізі комбінації; який зв'язок отриманих плоских фігур з даною комбінацією; з'ясуйте розташування осі циліндра на осьовому перерізі; з'ясуйте розташування центру кулі по відношенню до осі циліндра; з'ясуйте як пов'язані між собою основні елементи циліндра та кулі.

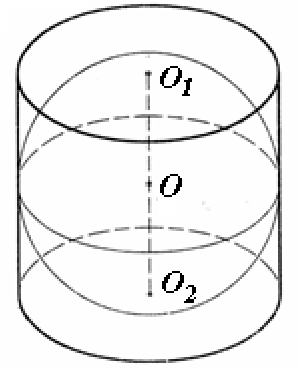


Рис11. Куля вписана в циліндр

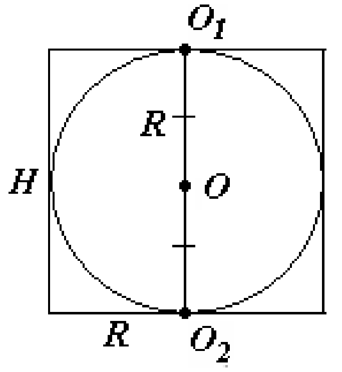


Рис. 12. Осьовий переріз комбінації тіл «куля вписана в циліндр»

Після цього складається правило-орієнтир аналізу комбінацій будь-яких тіл обертання: 1) побудувати осьовий переріз комбінації; 2) з'ясувати зв'язок отриманих плоских фігур з тілами, що входять до комбінації; 3) проаналізувати властивості комбінації плоских фігур; 4) інтерпретувати отримані властивості по відношенню до елементів просторових об'єктів.

Подальшу роботу по формуванню уміння застосовувати отримане правило-орієнтир можна організувати наступним чином. Учні об'єднуються в групи і кожна група отримує завдання проаналізувати одну з наступних комбінацій тіл обертання: кулю описану навколо циліндра, кулю вписану в конус, кулю описану навколо конуса. Після обговорення групи презентують результати своєї роботи.

Висновки. Таким чином, забезпечення наступності у навчанні геометрії в системі неперервної освіти «технічний ліцей – вищий технічний навчальний заклад передбачає:

- перенесення в курс стереометрії змістової стадії формування понять циліндричної та конічної поверхні та проведення у зв’язку з цим аналогій між призмами і циліндрами, пірамідами і конусами;
- доповнення системи задач задачами з розгортками наступних типів: 1) виготовлення розгорток многогранників та виготовлення многогранників за даними розгортками на основі знань метричних властивостей відповідних геометричних тіл; 2) розв’язання задач, в умові яких присутні розгортки геометричних тіл; 3) розв’язання задач, в яких розгортки використовуються як апарат розв’язання$
- включення в систему задач прикладної спрямованості, відповідно до напрямку профілю;
- формулювання задач на геометричні тіла на їхніх кресленнях та задач, які б передбачали аналіз геометричного тіла за його кресленням та, навпаки, створення креслення заданого геометричного тіла.

Список використаної літератури

1. Геометрія. 10-11 класи: Пробний підручник / О.М. Афанасьєва, Я.С. Бродський, О.Л. Павлов, А.К. Сліпенко. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2003. - 264 с.
2. Геометрія: підручн. для для учнів 10-11 кл. з поглибленим вивченням математики / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, В.М. Владімірова, Н.Г. Владімірова – К.: Освіта, 2000. – 239 с.
3. Погорелов А.В. Геометрия: Стереометрия: учебник для 10-11 кл. общеобразоват. учебных заведений / А.В. Погорелов. – 4-е изд. – К.: Школяр, 2004. – 142 с.
4. Тадеєв В.О. Геометрія. Основи стереометрії. Многогранники: дворівневий підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / В.О. Тадеєв; [за ред. В.І. Михайлівського]. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2003. - 384 с.
5. Тадеєв В.О. Геометрія. Фігури обертання. Векторно-координатний метод: дворівневий підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / В.О. Тадеєв; [за ред М.Й. Ядренка]. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2004. - 480 с.

ЦІЛЬОВІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Панченко Л.Л.,
кандидат пед. наук, доцент,
Шаповалова Н.В.
кандидат фіз.-мат. наук, доцент
НПУ імені М.П. Драгоманова

В статті визначаються мета, завдання, місце та зміст навчання студентів – майбутніх вчителів математики математичного моделювання.

В статье определяются цели, задание, место и содержание обучения студентов – будущих учителей математики математическому моделированию.

In this article we define the aim, task, place and substance of teaching of mathematic modeling of students, that will be teachers of mathematics in future.

У 60-і роки минулого століття почалося реформування шкільної освіти, яке мало на меті наблизити шкільний курс математики до ідей та методів сучасної математичної науки. Хоч досягти цієї мети в повній мірі і не вдалося, все ж провідні ідеї теорії функцій, геометричних перетворень, векторів і методів диференціального та інтегрального числення знайшли відображення в шкільних програмах та підручниках. Що ж стосується методу математичного моделювання як методу наукового дослідження і навчального пізнання, то їх систематичне та неперервне впровадження в шкільний курс в останні три десятиріччя, фактично, обмежилося лише побажаннями щодо їх необхідності.

У 90-х роках минулого століття в шкільний курс алгебри була включена тема «Елементи прикладної математики». Ця тема за програмою з математики [6] пропонувалася для вивчення у 9 класі. У програмі мета вивчення математичного моделювання була сформульована так: «Ввести поняття про математичну модель. Розглянути загальну задачу математичного моделювання, проілюструвати прикладами.» [6, С. 41-42]. Зміст навчального матеріалу визначався так: «Математичне моделювання. Приклади математичного моделювання» [6, С. 42]. Вивчивши тему, учні повинні мати уявлення про математичне моделювання і його загальну задачу, уміти складати моделі до прикладних задач та розв'язувати їх. На вивчення всієї теми відводилося 10 годин, з них на ознайомлення з математичним моделюванням можливо виділити найбільше – 2 години.

Сучасна нова програма з математики для 12-річної школи [7] більше уваги приділяє навчанню математичного моделювання, ніж попередня. Зокрема, однієї з цілей навчання математики в основній школі є така: «...формування в учнів математичних знань, як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови її повноцінного життя в сучасному суспільстві на основі ознайомлення школярів з ідеями і методами математики як універсальної мови науки і техніки, ефективного засобу моделювання і дослідження процесів і явищ навколишньої дійсності» [7, С. 3]. Особливо велика увага навчанню математичного моделювання приділяється в пояснювальній записці програми для старшої школи [7, С. 42].

Щодо цілей викладання математики в старшій школі, то у програмі зазначено: «Формування навичок застосування математики є однією з головних цілей викладання математики. Радикальним засобом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є широке систематичне застосування методу математичного моделювання протягом усього курсу. Це стосується введення понять, виявлення зв'язків між ними, характеру ілюстрацій, доведень, системи вправ і, нарешті, системи контролю. Інакше кажучи, математики треба так навчати, щоб учні вміли її застосовувати. Забезпечення прикладної спрямованості викладання математики сприяє формуванню стійких мотивів до навчання взагалі й до навчання математики зокрема.

Реалізація у навчанні прикладної спрямованості навчання математики означає: 1) створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища і процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються у суміжних предметах; 2) формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей; 3) навчання учнів побудові та дослідженню найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів.

Прикладна спрямованість математичної освіти суттєво підвищується завдяки впровадженню комп'ютерів у навчання математики, повноцінному введенню ймовірносно-статистичної змістової лінії у шкільний курс математики» [7, С. 43].

У шкільних підручниках Г.П. Бевза «Алгебра 7–9 кл.» [1, С. 253-255] та В. Кравчука, М. Підручної, Г. Янченко «Алгебра 9 кл.» [3, С. 178-181] математичному моделюванню присвячено по одному параграфу. Структура цих параграфів однакова: вводиться поняття «математична модель», «математичне моделювання», перераховуються етапи математичного моделювання, наводяться приклади задач.

Сьогодні актуальним є створення нових підручників та посібників з математики для основної та старшої школи, в яких навчальний матеріал, що стосується математичного моделювання викладався б детальніше. Наприклад, учнів можливо знайомити із сучасними підходами та методами математичного моделювання, урізноманітнити систему прикладних задач відповідно до вимог профільного навчання.

Не набагато краще порівняно зі школою, метод математичного моделювання знайшов своє місце в системі підготовки вчителя математики. Саме це було і є основною причиною зволікання систематичного впровадження ідеї та методу математичного моделювання в шкільний курс математики. Другою, не менш важливою причиною зазначеного негативного явища, є недостатня розробленість методичного забезпечення вивчення методу математичного моделювання як в загальноосвітній школі, так і у вищих навчальних закладах, які здійснюють підготовку вчителя математики.

Однією з цілей математичної підготовки вчителя математики у вищій школі є навчити студентів основам математичного моделювання та підготувати їх до впровадження ідей і методу математичного моделювання в курс математики загальноосвітньої школи. На нашу думку, для досягнення цієї цілі необхідно виконати ряд завдань,а саме:

1. Ознайомити студентів з методом математичного моделювання як методом наукового дослідження і навчального пізнання.
2. Домогтися усвідомлення студентами спрощеної і розширеної евристичних схем, які лежать в основі діяльності математичного моделювання [4, С. 91-92].
3. Протягом всього терміну навчання в педагогічному університеті систематично вчити студентів математизувати ситуацію і складати математичні моделі, спочатку за спрощеною схемою, а на старших курсах – за розширеною.
4. Підготувати студентів до ознайомлення учнів з методом математичного моделювання в шкільному курсі і навчання складанню моделей простіших задач, в тому числі прикладного і між предметного змісту.
5. Вчити студентів та учнів використовувати інформаційно-комунікаційні технології при створенні та дослідженні математичних моделей.

Процес навчання майбутніх учителів математики математичного моделювання має не лише освітню, розвиваючу, а й виховну мету, спрямовану на виховання загальнолюдських духовних цінностей, гуманізму, економічного, патріотичного, трудового виховання, виховання здорового способу життя. Ця мета реалізується при побудові та дослідженні економічних, екологічних, суспільних моделей.

Виділена мета і завдання навчання майбутніх учителів математики математичногомоделюванняповиннабутиусвідомленавсімавикладачамипедагогічних університетів, тому що саме від визначення мети, завдань навчання і місця його в системі підготовки вчителя залежать всі методичні дії викладача: побудова окремого навчального заняття (лекції, практичного, лабораторного тощо), підбір математичних вправ і завдань, організація самостійної та індивідуальної роботи студентів, цільові рівні тестування рівня научування студентів тощо.

Методична стратегія викладача вважається ефективною, якщо його дії допомагають студентам досягти достатньо високого рівня практичної реалізації навичок та вмінь при розв'язання певних завдань як у контексті даної навчальної теми, так і за її межами. У той же час, дії викладача потребують корегування, якщо вони не відповідають меті навчального курсу, а методичні цілі і завдання щодо реалізації ідей математичного моделювання вступають в протиріччя із стратегією навчання.

Навчання математичним дисциплінам – досить складний процес, і як показує практика, у багатьох студентів виникають труднощі у сприйманні математики. І тому виникає проблема запобігання конфлікту цілей між тими, кого навчають, і тими, хто навчає, (студенти – викладачі) та узгодження цих цілей з потребами суспільства. Цільові аспекти навчання взагалі і математичним дисциплінам майбутніх учителів математики, зокрема, можна представити у вигляді Схеми 1.

Слід зазначити, що навчання математичним дисциплінам у вищому закладі освіти має бути організоване таким чином, щоб усі цільові аспекти знайшли відображення не тільки в змістовному плані, а й ефективно реалізовувалися безпосередньо у системі навчання.

Відомо, що навчальний процес визначається не тільки цілями та завданнями, а й змістом освіти. Зміст освіти – це науково обґрунтована система дидактично та методично оформленого навчального матеріалу для різних освітніх та освітньо-кваліфікаційних рівнів. Складовими змісту освіти є нормативний та вибірковий компоненти. Нормативний компонент змісту освіти визначається відповідними державними стандартами освіти, а вибірковий вищим закладом освіти.

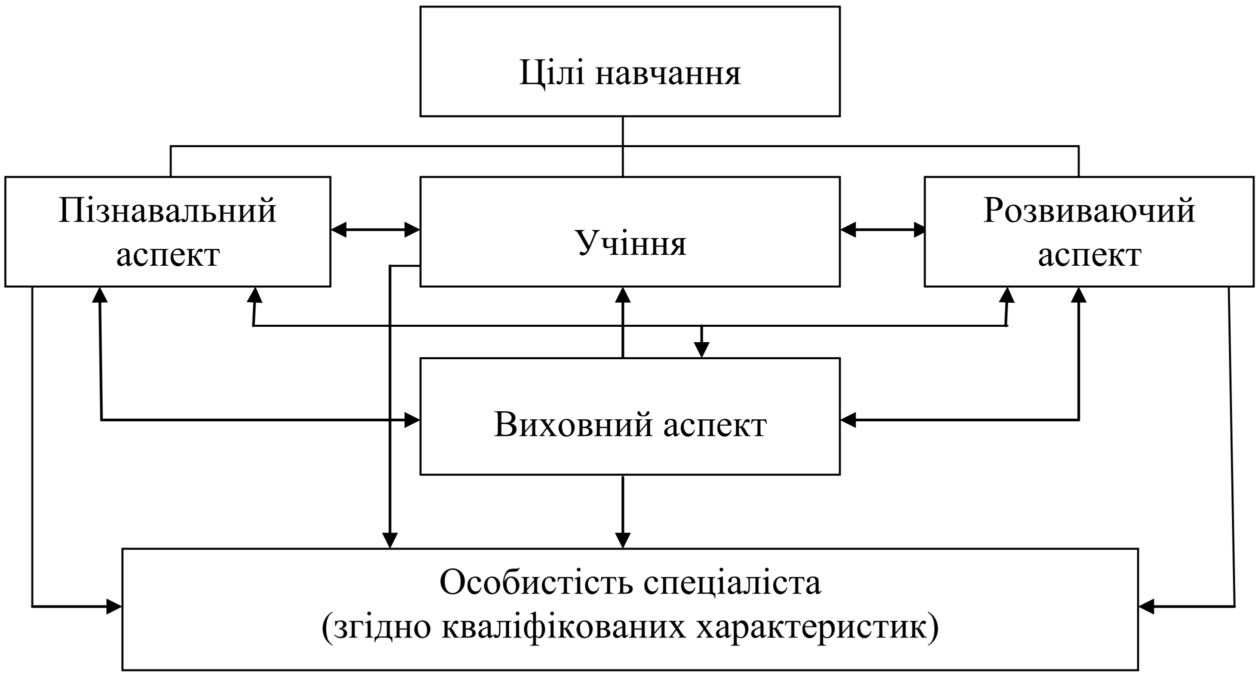


Схема 1. Цільові аспекти навчанні

Нормативним документом, що регламентує навчальну діяльність майбутніх учителів математики, є «Галузеві стандарти вищої освіти. Напрям підготовки 0101 Педагогічна освіта. Спеціальність 6.010100 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика» [2]. Цей галузевий стандарт складається з двох розділів: 1) освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра, 2) освітньо-професійна програма підготовки бакалавра.

У першому розділі перераховані типи діяльності, типові завдання діяльності та вміння для вирішення типових завдань діяльності. У додатку «Типи діяльності, типові завдання діяльності та вміння, які повинен мати випускник навчального закладу», перераховані вміння, які слід сформувати у майбутніх учителів математики за певним типом діяльності. Серед них вказано: «Математичне моделювання природничих, технічних, економічних та соціальних явищ і процесів» [2, С. 15-19]. У цьому ж розділі галузевих стандартів зазначається, що «вищі навчальні заклади з обов'язані забезпечити формування у випускників вмінь для виконання типових завдань діяльності» [2, С. 7], а отже, і вмінь математичного моделювання.

У другому розділі галузевих стандартів подано перелік нормативних навчальних дисциплін і мінімальна кількість навчальних годин / кредитів для їх вивчення [2, С. 7-9].

На основі цього нормативного документу складено програми з математичних дисциплін, де навчанню математичного моделювання слід відвести належне місце.

Зміст навчання математичного моделювання полягає у знайомстві з понятійним апаратом – розкритті суті таких понять як «математична модель», «математичне моделювання», «спрощена та розширена евристичні схеми діяльності математичного моделювання». Розглядаючи конкретні процеси та явища навколишнього світу, наприклад, процес розмноження бактерій, утворення нової хімічної речовини, рух каменя, кинутого під кутом до горизонту, ефективність рекламної кампанії, підрахунок прибутку з банківських вкладів тощо, приходять до висновку про необхідність створення та дослідження їх математичних моделей. Такими математичними моделями можуть бути рівняння, нерівності та їх системи, геометричні фігури, функції та їх похідні, графіки функцій, теореми та твердження сучасної математики. Вводяться означення математичної моделі, математичного моделювання, розкривається суть кожного з етапів спрощеної та розширеної евристичної схеми діяльності математичного моделювання. Ці означення та зміст етапів евристичних схем наведено в [4]. Наводяться приклади задач, що розв'язуються шляхом побудови та дослідження математичних моделей за спрощеною та розширеною евристичними схемами діяльності математичного моделювання. Розглядаються види моделей та види математичних моделей. Математичні моделі поділяються за способом реалізації на аналітичні та імітаційні, за призначенням – на математичні моделі прикладних задач та математичні моделі абстрактних теорій.

Найбільш поширеними методами математичного моделювання є такі: застосування фундаментальних законів розвитку природи та суспільства, варіаційні принципи, метод аналогій, метод фазового укрупнення, метод побудови ієрархічного ланцюга моделей. З цими методами майбутніх учителів математики знайомлять під час перших занять в університеті і розвивають знання та вміння використовувати ці методи в процесі вивчення кожної з математичних дисциплін.

У процесі вивчення студентами кожної з математичних дисциплін зміст навчання математичного моделювання збагачується новими математичними методами дослідження математичних моделей шляхом розв'язування задач за евристичними схемами діяльності математичного моделювання.

Але в процесі вивчення окремих математичних дисциплін не вдається навчати математичного моделювання цілісно і всебічно. Тому знання та вміння студентів з математичного моделювання, отримані під час вивчення кожної математичної дисципліни, потребують систематизації та узагальнення.

Для узагальнення, розширення та поглиблення знань і вмінь з математичного моделювання доцільно на 4-му і 5-му курсах запропонувати студентам спецкурси з математичного моделювання. Методика його проведення, мета, завдання та робоча програма подані в статті [5]. Програма спецкурсу передбачає вивчення таких питань.

1. Математичні моделі реальних процесів та явищ. Математичне моделювання як метод наукового дослідження. Різні процеси, що описуються однією й тією ж математичною моделлю: процес розмноження бактерій, процес теплопровідності, ефективність реклами, процес утворення нової хімічної речовини. Поняття «математична модель» та «математичне моделювання». Види математичних моделей: за призначенням,за способом математичної реалізації. Математичне моделювання як метод дослідження. Спрощена та розширена евристичні схеми діяльності математичного моделювання. Приклади задач. Задачі локального охолодження циліндра: кільцевою зоною з торця,зоною між твірними на бічній поверхні. Функції як математичні моделі реальних процесів і явищ.

2. Теоретико-множинні основи математичного моделювання. Множини та відношення на них. Відношення еквівалентності та факторизація. Математичні структури. Аксіоматичний метод. Несуперечливість, незалежність і повнота системи аксіом. Поняття математичної моделі системи аксіом. Приклади математичних структур, що визначаються аксіоматикою Д. Гільберта та аксіоматикою Г. Вейля.

3. Загальні методи математичного моделювання. Метод використання фундаментальних законів природи. Математичні моделі визначення траєкторії спливання підводного човна, руху кульки, приєднаної до пружини. Варіаційні принципи. Математична модель руху автомобіля, що вимагає мінімальних затрат часу. Варіаційний принцип

Гамільтона та його застосування до побудови математичної моделі руху системи «кулька – пружина». Метод аналогій. Аналогічність побудови та дослідження моделей Р. Харрода – розвитку економіки в окремо взятій країні та Мальтуса – розвитку біологічної популяції. Універсальність математичних моделей. *Ієрархічний підхід до побудови математичних моделей* та застосування його до побудови логістичної моделі динаміки популяції. *Метод фазового укрупнення*. Приклади застосування: знаходження площі трикутника, розв’язування рівнянь.

4. Деякі сучасні методи дослідження математичних моделей. Способи масштабування, теореми, порівняння, усереднення та максимуму. Розкриття їх суті на задачах локального охолодження циліндра.

5. Математичне моделювання складних об’єктів. Деякі моделі фінансових та економічних процесів: організація реклами. Моделі суперництва: взаємовідносини в системі «хижак – жертва» (найбільш повна модель популяції). Задачі технології та екології: «фізично безпечний ядерний реактор». Фундаментальні проблеми природознавства: кліматичні наслідки ядерного конфлікту. Моделювання випадкових процесів у системах масового обслуговування: математична модель задачі «черга до одного продавця».

6. Математичне моделювання і професійна діяльність учителя математики. Організація навчання математичного моделювання учнів школи. Аналіз різних евристичних схем діяльності математичного моделювання, що пропонуються в шкільному курсі математики. Математичні моделі, які доцільно розглянути в шкільному курсі математики: процесу розмноження бактерій, процесу теплопровідності, ефективності реклами, утворення нової хімічної речовини, визначення траєкторії спливання підводного човна, руху автомобіля, що вимагає мінімальних затрат часу, модель фізично безпечного ядерного реактора, моделювання черги.

Взагалі, при розробці таких спецкурсів необхідно звернути особливу увагу на методичне забезпечення курсу, а саме, робочу навчальну програму; опорні конспекти лекцій; методичні рекомендації до практичних занять – плани, завдання, ситуації, ділові ігри тощо; методичні рекомендації до використання персонального комп’ютера з відповідним пакетом програмних продуктів; навчальні та контролюючі тести; завдання для самостійної роботи; пакети контрольних завдань для комплексної перевірки знань студентів, заміру залишкових знань, поточного контролю знань; залікового тестування. Наявність цих спецкурсів повинна чіткіше окреслювати можливості та орієнтувати на застосування математичних моделей у процесі вивчення кожної з математичних дисциплін, які вивчаються майбутніми вчителями математики, та відповідний рівень знань, місце цих знань та вмінь учнів у курсі математики загальноосвітньої школи.

Таким чином, стратегічна програма з математичного моделювання в процесі навчання математичних дисциплін та методики навчання математики має реалізовуватися в наступних її аспектах, а саме:

- підвищувати базовий рівень математичних знань на основі використання математичного моделювання як методу наукового дослідження і навчального пізнання;
- озброювати студентів методологічною основою проведення наукових досліджень та їх практичним застосуванням у різноманітних напрямах діяльності;
- надавати можливість кожному студенту відчути себе суб'єктом рівнопартнерського навчального співробітництва у спільному дидактично організованому викладачем розв'язанні навчальних, навчально-пошукових, дослідницьких завдань;
- реалізувати прикладну спрямованість навчання математики в педагогічному університеті та школі;
- вчити використовувати інформаційно-комунікаційні технології при складанні та дослідженні моделей;
- здійснювати рівневу та профільну диференціацію навчання.

Список використаної літератури

1. Бевз Г.П. Алгебра: Проб. підруч. Для 7-9 кл. серед. шк. – К.: Освіта, 2001. – 303с.
2. Галузеві стандарти вищої освіти. Математика.– К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 83 с.
3. Кравчук В., Підручна М., Янченко Г. Алгебра. Підручник для 9 класу / За ред. З.І. Слєпкань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2005. – 248 с.
4. Панченко Л. Л. Про понятійний апарат математичного моделювання в загальноосвітній школі та педагогічному вузі // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – № 1. – С. 89-97.
5. Панченко Л.Л. Спецкурс «Математичне моделювання» в контексті підготовки вчителя математики // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 25. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2006. – С. 178-183.
6. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 5-11 класи / В. Бевз, А. Мерзляк, З. Слєпкань // Математика. – 2001. – № 35. – С. 63.
7. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 5-12 класи. – К.: Ірпінь, 2005. – 65 с.

ДЕЯКІ ПРИЙОМИ ПОБУДОВИ ПРОБЛЕМНИХ ЗАДАЧ ДЛЯ УЧНІВ – ЧЛЕНІВ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

М.П. Пихтар

учитель математики Славутицького ліцею,

викладач Славутицької філії НТУУ «КПІ

У статті розглянуто основні прийоми створення дослідницьких та творчих задач для учнів, що працюють в структурі Малої академії наук.

В статье рассматриваются основные приёмы создания исследовательских и творческих заданий для учеников, которые работают в труктуре Малой академии наук.

In this article we consider the basic techniques for research and a creative problem developing for students working in the structure of the Small Academy of Sciences.

Педагогічний процес у МАН має свої особливості, які відрізняють його від навчання в школі. Перш за все це форми проведення занять, бо навчальні програми гуртків мають охоплювати такі проблемні питання (з урахуванням індивідуальних інтересів та творчих можливостей конкретних дітей), поетапне розв'язання яких ефективно впливало б на формування математичних здібностей учнів. Постає питання: як побудувати для учнів дослідницькі задачі, при поступовому розв'язанні яких відбувалося б збагачення математичною теорією та народжувалися нові методи?. Здавалося б, є проста відповідь на таке запитання – взяти готові відкриті математичні проблеми і гіпотези, які існують майже в усіх розділах елементарної математики (такого роду задачі мають знати учні – члени та кандидати МАН). Але на таке вирішення питання краще відповісти словами П.Л.Капіци: «Мне думается, что при выработке методов преподавания решение задач – проблем … может быть широко использовано…. Перед тем, как решать крупную научную проблему, ученым надо уметь ее решать в малых формах» [1].

Виходячи з досвіду роботи, виділимо положення щодо дослідницької задачі та її побудови:

1) побудувати дослідницьку задачу для учня важче, ніж для студента;
2) дослідження учня має починатися або з підручника, або з заняття;
3) формулювання дослідницької задачі не повинно вимагати від учня значної додаткової підготовки;
4) матеріал, необхідний для початкової роботи над проблемою є цілком доступним для учнів;
5) правильна постановка задачі і керування нею дозволяє учню досягти бажаних результатів.

Дослідницькі задачі або завдання мають бути одночасно зрозумілими, цікавими і доступними, якщо це можливо, для розв'язання учневі та математично змістовними. Найкращою задачею або найкращим завданням для дослідження є та проблема, яка чітко і просто формулюється, але не просто розв'язується. При цьому задача може бути вже розв'язаною в науці, тоді учень про це має знати і на це зробити акцент при виступі та запропонувати свій шлях розв'язання та порівняти їх. Дослідницькі теми та нові постановки задач в основному з'являються під час участі в роботі одного з спеціальних курсів гуртка при МАН. Іноді вони виникають з природного бажання більш глибоко розібратися в темах, які вивчаються безпосередньо на уроках. *Найкращими темами для учня в нашому досвіді (в плані реалізації дослідження) є ті теми, які виникли несподівано з деякої задачі на самому занятті гуртка або на уроці, бо вони пронизані атмосферою допитливості про невідоме.*

Ось чому, ідучи на заняття гуртка викладач має мати в арсеналі задачі проблемного характеру з кожної запланованої теми. Такі задачі легко будуються завдяки:

1. *Додатковим питанням*.

Задача 1. Назвемо натуральне число n зручним, якщо будь-яке менше за n натуральне число є сумою одного чи кількох попарно різних дільників числа n. Наприклад, дільниками числа 6 є числа: 1, 2, 3, 6. Оскільки $1=1,\ 2=2,\ 3=3,\ 4=3+1,\ 5=2+3$, то число 6 є зручним. Знайдіть ще хоча б одне зручне число.

Цю задачу можна перетворити в пошуково-дослідницьку завдяки таким питанням:

1) Чи правильно, що зручних натуральних чисел безліч?
2) Якими властивостями володіють зручні числа?

2. *Задачам* – «*двійникам*».

Враховуючи різну підготовку членів гуртка, керівник не повинен допускати, щоб учні, які розв'язали запропоновану задачу швидше, заважали іншим. Тому бажано, щоб вчитель мав одне або декілька додаткових питань або задач – «двійників», які він може запропонувати учням, що розв'язали задачу раніше інших. Питання такого роду для гуртковців МАН можуть і мають носити характер додаткового дослідження.

Розглянемо приклади задач – «двійників», взятих з різних областей математики.

Задача 2. Для непорожньої множини $M \subset Q$ виконуються умови:

1) Якщо $a \in M$, то $a+b \in M$ і $ab \in M$;
2) Якщо $r \in Q$, то є вірним рівно одне із трьох тверджень: $r \in M$, $(-r) \in M$, $r = 0$. Чи містить множина M в собі множину натуральних чисел?

Додаткове питання: «Чи співпадає множина M з множиною додатних раціональних чисел?»

Розв'язання. З умови 2) випливає, що або $1 \in M$, або $(-1) \in M$. Але $(-1) \in M$, бо в силу умови 1) мали б $(-1)\cdot(-1) = 1 \in M$, що суперечить умові 2). Отже, $1 \in M$. Тепер з умови 1) маємо: $1+1 \in M$; $2+1 \in M$ і т. д, тобто $M \supset N$.

Якщо тепер $(-\frac{1}{m}) \in M$ (де $M \in N$), то згідно умові 1), $\left(-\frac{1}{m}\right)\cdot m = -1 \in M$, що не можливо, а тому $\left(-\frac{1}{m}\right) \notin M$. Отже $\frac{1}{m} \in M$ $\forall M \in N$. Далі з умови 1) слідує, що $n\cdot\frac{1}{m} = \frac{n}{m} \in M$ $\forall$ $n, m \in N$. Значить (- $\frac{n}{m}$) $\notin M$ ($m, n \in N$) і крім того, з умови 2) маємо $0 \notin M$. Таким чином, M співпадає з Q^+.

Задача 3. Дане натуральне число $n = 500$ розкладається на суму декількох послідовних цілих чисел. Знайти кількість усіх таких розкладів.

Для більш підготовлених учнів можна запропонувати задачу – «двійник» для:

а) $n = 2^{\alpha_1} \times 3^{\alpha_2} \times 5^{\alpha_3}$, де $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - натуральні числа. Які з цих розкладів містять тільки натуральні числа?

б) довільного натурального числа n.

Розв'язання цих задач базується на одній ідеї: зведення до рівняння у цілих числах та перебору варіантів.

Якщо x, $x+1, x+2, \ldots, x+k$ шукані цілі числа, то рівняння задачі є таким $x+(x+1)+(x+2)+\ldots+(x+k) = n$ або $\frac{(x+x+k)(k+1)}{2} = n,$ звідки $x = \frac{n}{k+1} - \frac{k}{2}$ (1). При $n = 500 = 2^2 \times 5^3$ співвідношення (1) приводить до аналізування двох випадків:

1) якщо, k - парне, то для того щоб x було цілим, $k+1$ має дорівнювати $1,\ 5,\ 5^2$ або 5^3. Отже,

$$k_1 + 1 = 1, x_1 = 500, \quad 500 = 500$$
$$k_2 + 1 = 5, x_2 = 98, \quad 500 = 98 + 99 + 100 + 101 + 102;$$
$$k_3 + 1 = 5^2, x_3 = 8, \quad 500 = 8 + 9 + \ldots + 31 + 32;$$
$$k_4 + 1 = 5^3, x_4 = 500, \quad 500 = -58 - 57 - \ldots - 1 + 0 + 1 + \ldots + 65 + 66.$$

2) якщо, k - не парне, то для того, щоб x було цілим, дріб $\frac{500}{k+1}$ має дорівнювати $m + \frac{1}{2}(m \in z)$, а значить $k+1$ повинно бути добутком 2^3 з $1,\ 5,\ 5^2$ або 5^3. Маємо:

$$k_5+1=2^3+1, x_5=59, \quad 500=59+60+\ldots+66;$$
$$k_6+1=2^3+5, x_6=-7, \quad 500=-7-6-\ldots-1+0+1+\ldots+31+32;$$
$$k_7+1=2^3+5^2, x_7=-97, \quad 500=-97-96-\ldots-1+0+1+\ldots+101+102;$$
$$k_8+1=2^3+5^3, x_8=-499, \quad 500=-499-498-\ldots-1+0+1\ldots+500.$$

При $n=2^{\alpha_1}\times3^{\alpha_2}\times5^{\alpha_3}$ співвідношення (1) буде мати вигляд: $x=\dfrac{n=2^{\alpha_1}\times3^{\alpha_2}\times5^{\alpha_3}}{k+1}-\dfrac{k}{2}.$

Якщо, k - парне, $k+1$ може набувати непарних значень $1,3,3^2,\ldots,3^{\alpha_2};5\times1,5\times3,\ldots,5\times3^{\alpha_2};5^2\times1,5^2\times3,\ldots,5^2\times3^{\alpha_2};\ldots;5^{\alpha_3}\times1,5^{\alpha_3}\times3,\ldots,5^{\alpha_3}\times3^{\alpha_2}$, тобто $(\alpha_2+1)\cdot(\alpha_3+1)$ значень. Така ж кількість і шуканих сум. Якщо k - непарне, то для того, щоб $x\in z$, дріб $\dfrac{2^{\alpha_1}\cdot3^{\alpha_2}\cdot5^{\alpha_3}}{k+1}$ має дорівнювати $m+\dfrac{1}{2}$. А значить, $k+1$ може набувати попередніх значень, кожне з яких помножене на 2^{α_1+1}, тобто $(\alpha_2+1)(\alpha_3+1)$ значень. Таким чином, одержимо $2(\alpha_2+1)(\alpha_3+1)$ шуканих сум. Легко показати, що половина цих сум буде складатися тільки з натуральних чисел.

При $n=p_1^{\alpha_1}\cdot p_2^{\alpha_2}\cdot\ldots\cdot p_m^{\alpha_m}$, де $p_1,p_2,\ldots,p_m$ - зростаючі прості числа, $\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_m\in N$, дослідження розбивається на два випадки:

1) $p_1=2$, тоді, базуючись на попередніх міркуваннях, встановлюємо, що кількість шуканих сум дорівнює $2(\alpha_2+1)(\alpha_3+1)\ldots(\alpha_m+1)$;

2) якщо p_1>2, то число n - непарне, і проводячи аналогічні попереднім міркування, стверджуємо, що кількість шуканих сум дорівнює $(\alpha_1+1)(\alpha_2+1)\ldots(\alpha_m+1)$.

Досить корисними є задачі – «двійники» з недетермінованими відповідями, в яких учневі самому пропонується з'ясувати або довести, яке саме твердження насправді є правильним. Розв'язування задач такого типу може послужити першою сходинкою науково – дослідницької діяльності.

Наступний приклад показує, як задача – «двійник» може залучити учнів до пошуково – дослідницької діяльності.

Задача 4. Множина *A* складається з натуральних чисел, причому:

1) $1\in A$, 2) якщо $a\in A$, то $2a+1\in A$, 3) якщо $3a+1\in A$, то $a\in A$.

Чи вірно, що $8\in A$?

Розв’язання. Побудуємо ланцюг чисел, які входять до множини A:

$$1\xrightarrow{(1)}3\xrightarrow{(2)}7\xrightarrow{(2)}15\xrightarrow{(2)}31\xrightarrow{(2)}63\xrightarrow{(2)}127\xrightarrow{(3)}42\xrightarrow{(2)}85\xrightarrow{(2)}171\xrightarrow{(2)}343\xrightarrow{(3)}114$$
$$\xrightarrow{(2)}229\xrightarrow{(3)}76\xrightarrow{(3)}25\xrightarrow{(3)}8.$$

Отже, $8 \in A$.

Задача - «двійник»: множина A складається з натуральних чисел, причому: 1) $1 \in A$, 2) якщо $a \in A,$ то $2a+1 \in A$, 3) якщо $3a+1 \in A,$ то $a \in A$. Чи співпадає множина A з множиною натуральних чисел?

Відповіді на це питання у нас поки що немає, хоча деякі дослідження цієї задачі були проведені за допомогою обчислювальної техніки. Вдалося з’ясувати деякі закономірності, що характерні даній множині, однак повного доведення не було знайдено, але є впевненість в тому, що множина A співпадає з множиною N .

Такого роду відповідь обов’язково спонукає більшість учнів – гуртківців до бажання вирішити поставлену проблему.

Задача 5. Два гравці по черзі записують на дошці натуральні числа, які не перевищують 10. Правилами гри забороняється записувати на дошці дільники вже написаних чисел. Програє той, хто не може зробити наступний хід. З’ясуйте, який з гравців має виграшну стратегію і вкажіть її.

Додаткове питання: «Хто з гравців має виграшну стратегію, якщо на дошці записують натуральні числа, які не перевищують числа n?» (правила гри ті ж самі).

Розв’язання. Для $n = 10$ гравець, який починає, має виграшну стратегію. Наприклад, першим ходом він записує число 6, після чого другий гравець може написати тільки одне з чисел 4,5,7,8,9,10. Розіб’ємо їх на пари: (4,5), (8,10), (7;9), і тоді, якщо перший гравець у відповідь на кожний черговий хід другого буде записувати число в парі з тим, яке записав другий, забезпечить собі виграш.

Доведемо, що перший гравець має виграшну стратегію для $\forall\ n \in N$. Розглянемо нову гру – за тими ж правилами, але з одним обмеженням: забороняється записувати на дошці число 1 (ясно, що тоді гра буде складатися з одного ходу). Якщо в цій новій грі у першого гравця є виграшна стратегія, то вона є придатною і для даної задачі. Якщо ж перший гравець не має такої виграшної стратегії, то він першим ходом може написати число 1 і тим самим передати хід другому гравцю, який стає вже починаючим і не має виграшної стратегії.

Розширення кола задач – «двійників» при вивченні математики на гуртках МАН позитивно впливає на відношення учнів до математики тому, що розв’язання цих задач:

- підвищує мотивацію навчання;

- виховує потребу в розширенні математичних знань;
- підводить до узагальнення, а може й до «математичного відкриття»;
- сприяє раціональному вибору теми для майбутнього дослідження, якщо навіть ця тема досліджувалася чи досліджується кимось з членів МАН.

3. *Узагальнення*. Узагальнення задачі або цілого класу задач та пошук її розв'язання формують у учнів – кандидатів і членів МАН дослідницькі навички, а тому до домашнього завдання (після занять гуртка з математики) доцільно включати завдання, які вимагатимуть від учня не тільки узагальнення деякої задачі, а й пошук її розв'язання.

Задача 6. Нехай при вивченні теми «Функціональні співвідношення» були включені для колективного розв'язання такі задачі:

1) Функція $f: R \to R$ задовольняє умову $f(x+a) = \frac{1}{2} + \sqrt{f(x) - f^2(x)}$, де $à \in R_+$. Довести, що f - періодична та навести приклад такої, відмінної від сталої, функції при $a = 1$.

2) Функція $f: R \to R$ задовольняє умову $f(x+a) = \frac{1}{3} + \sqrt[3]{-\frac{1}{3} f(x) + f^2(x) - f^3(x)}$, де $a \neq 0$. Які властивості має така функція?

Одне з можливих узагальнень цих задач може бути таким:

3) а) Якими повинні бути дійсні числа $b_0\ (b_0 > 0), b_1, b_2, \ldots, b_n$, щоб функція $f: R \to R$, яка задовольняє умову $f(x+a) = b_0 + \sqrt[n]{b_1 f(x) - b_2 f^2(x) + \ldots + b_n f^n(x)}$ $(a > 0, n \neq 1, n \in \mathrm{N})$ була періодичною з періодом $T = 2a$?

б) Чи не можна сформулювати подібну задачу при $\forall n \in R$, замінивши вираз $\sqrt[n]{A}$ на вираз $A^{\frac{1}{n}}$?

в) Наведіть приклад функції f, множина значень якої містить не менше двох чисел (тобто $f(x) \neq c$) і яка задовольняла б умову а) і умову б).

Діапазон задач, які узагальнюються, їх тематика, характер і складність можуть бути самими різними. Головне, щоб кожна така задача знайшла свого дослідника. Найкращим помічником - посібником задач, що узагальнюються для керівників гуртків МАН можуть стати задачі з ТЮМ – Турніру юних математиків, а також задачі з журналів «Квант», «У світі математики», «Математика у школі».

4. *Відкритим задачам*. Відкриті задачі – задачі, головна вимога яких містить деяку невизначеність: чи існує об'єкт A, що задовольняє умові B?; чи можна побудувати об'єкт

A, що задовольняє властивостям B і C?; об'єкт A має властивість B, а які ще властивості має даний об'єкт? скласти задачу обернену даній; скласти задачу на застосування методу; узагальнити дану задачу.

Розв'язання відкритої навчальної задачі полягає у тому, щоб спочатку її довизначити і тільки після цього знайти розв'язок або деякі суттєві кроки розв'язання у разі узагальнення. Довизначення відкритої задачі можна здійснити різними способами. Це залежить від освіченості, досвідченості, особистих уподобань учнів, і цей процес довизначення є складовою етапу *постановки задачі*, що у дослідницькій роботі складає суттєву частину успішності дослідження [2].

Задача називається задачею з *відкритою умовою*, якщо невизначеність наявна в умові задачі (наприклад: В опуклому чотирикутнику сума квадратів довжин діагоналей дорівнює сумі квадратів довжин сторін. Чи є такий чотирикутник паралелограмом?)

Задача називається задачею з *відкритим твердженням*, якщо невизначеність наявна в її твердженні, наприклад:

1) «Дослідити властивості параболічного чотирикутника».

2) «Дослідити властивість функції $f : R \to R$, що задовольняє умову $f(x+2) = 1 + \sqrt{2f(x) - f^2(x)}$».

3) «Якими властивостями володіє послідовність: $x^x, x^{x^x}, \ldots (x > 1)$? ».

Зрозуміло, що існують задачі, в яких невизначеність присутня і в умові і в твердженні – так звана вища форма відкритості (наприклад: За яких умов параболічний чотирикутник має певну кількість осей симетрії?). Найвищою формою «відкритості» задачі є *предметна область задачі*, у якій немає ні умови, ні твердження. Наприклад:

1) Дослідити властивості $(x]$ - найменшого цілого числа, яке не менше за x.

2) Побудуйте арифметику лишків за натуральним модулем m, або m-арифметику. Елементами m- арифметики є числа $0,1,2,\ldots,m-1$. Додавання та множення в m-арифметиці визначаються такими правилами: сумою (або добутком) двох чисел буде остача від ділення на m їх звичайної арифметичної суми (або добутку). Віднімання та ділення в m-арифметиці, подібно до звичайної арифметики, вводяться як обернені додаванню та множенню відповідно. Наведіть практичне застосування такої побудованої арифметики.

Результативні просування у розв'язуванні таких задач можуть послужити домінуючим фактором при виборі теми та її дослідженні у рамках МАН. Починати складати *відкриті задачі* можна і треба на будь – якому етапі навчання на заняттях гуртка МАН, але краще цьому навчати з узагальнення.

Тема дослідницької роботи – це завдання з перспективою, з продовженням, іншими словами – це серія такого роду задач, які природньо виходять з деякої задачі шляхом узагальнення або зміною параметрів, відкритості тощо. Багато яскравих задач для дослідження можна знайти у матеріалах: ТЮМу (турнір юних математиків), турнірів міст, журналів «У світі математики», «Квант», «Математика в школі». Зміст технології такого дослідження полягає в тому, щоб допомогти учню пройти шляхом наукового пізнання, засвоїти його алгоритм. На всіх етапах (від слухача до дійсного члена МАН) роботи ми повинні мати на увазі, що головним серед очікуваних нами результатів являється розвиток творчих здібностей, придбання дитиною нових знань, вмінь і навичок.

Для нас головним результатом є не просто детально пророблена схема, підготовлена дитиною доповідь, а педагогічний результат – це, перш за все, безцінний в виховному відношенні досвід самостійності, творчої, дослідницької праці, нові знання і вміння, які складають цілий спектр психологічних новоутворень, що відрізняють дійсного творця від простого виконавця.

Список використаної літератури

1. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика / П.Л. Капица. – М.: Наука, 1987. – 99 с.
2. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: Автореф.дис…доктора пед.наук. 13.00.02. Харків: ХНПУ, 2005. – 44 с.

МОЖЛИВОСТІ СПЕЦКУРСУ У ФОРМУВАННІ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ДО РОБОТИ ІЗ ОБДАРОВАНИМИ ДІТЬМИ

Требенко Д.Я.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Требенко О.О.,
кандидат фіз.-мат. наук,
НПУ імені М.П.Драгоманова

В статті піднімається проблема формування готовності майбутнього вчителя математики до організації підготовки учнів середньої школи до участі в математичних олімпіадах та пропонується, як один із можливих шляхів її розв'язання, запровадження спецкурсу «Теорія чисел в задачах підвищеної складності»

В статье поднимается проблема формирования готовности будущего учителя математики к организации подготовки учеников средней школы к участию в математических олимпиадах и предлагается, как один из возможных путей ее решения, введение спецкурса «Теория чисел в задачах повышенной сложности»

A problem of forming of future math teacher readiness to organize pupils training to participate in math competitions is raised in the paper. As one of possible ways of its solution, an introduction of special course "Number Theory in high complexity problems" is proposed

Постановка проблеми. На сучасному етапі становлення української державності та демократизації громадянського суспільства роль молоді в процесах державотворення активно зростає. Саме інтелектуальний потенціал молодого покоління сьогодні визначає подальші шляхи розвитку країни, розвитку науки, культури, економіки, техніки. Тому пошук, виявлення, розвиток талантів і підтримку обдарованої молоді, стимулювання творчої праці, забезпечення всебічного розвитку індивідуальності людини як особистості та найвищої суспільної цінності і максимальної реалізації її здібностей було визнано одними із пріоритетних державних завдань в галузі освіти. Увага до даної проблеми значно активізувалась із підписанням Указу Президента України «Про додаткові заходи щодо державної підтримки обдарованої молоді» і «Про програму роботи із обдарованою молоддю на 2001-2005 рр.». З того часу було зроблено немало: впроваджено системи пошуку обдарованої молоді: створено інформаційні банки даних (про талановитих дітей, банки діагностичних методик, методичні банки даних про передовий педагогічний досвід), центри тестування учнів загальноосвітніх навчальних закладів з метою виявлення їх здібностей, інтересів, проводяться олімпіади, конкурси, турніри, фестивалі, огляди творчих колективів, учнівських конференцій, виставок творчих робіт учнів і студентів, спортивних змагань, інших заходів, спрямованих на виявлення і самореалізацію обдарованих дітей та молоді; за підсумками творчих заходів видаються збірки наукових робіт і творів переможців; здійснюється матеріальне заохочення талановитої молоді; розширено мережі експериментальних майданчиків для апробації та запровадження вітчизняних і світових педагогічних методик розвитку здібностей; зростає кількість навчальних закладів нового типу, спеціалізованих профільних шкіл, класів з поглибленим вивченням окремих предметів, шкіл фізичного розвитку; постійно розширюється мережа літніх оздоровчих шкіл-таборів для обдарованих дітей та студентів, проводяться табірні збори, експедиції; широко проводяться конференції, семінари, школи передового досвіду, "круглі столи" з питань виявлення, навчання й розвитку здібностей обдарованих дітей, учнів і студентів. Основний результат – сформовано цілісне, системне бачення і розуміння важливості проблеми підтримки обдарованої молоді як загальнонаціональної.

В психолого-педагогічній літературі проблема обдарованості представлена досить широко роботами як вітчизняних, так і зарубіжних вчених (Г.Айзенк, Б.Ананьєв, О.Антонова, Д.Богоявленська, Г.Бурменська, А.Брушлинський, Л.Виготський, Дж.Гілфорд, Ю.Гільбух, М.Гнатко, С.Гончаренко, В.Дружинін, В.Давидов, Б.Ельконін, Н.Кічук, О.Кульчицька, В.Крутецький, Н.Лейтес, О.Матюшкін, В.Моляко, О.Музика, С.Максименко, В.Паламарчук, М.Поташник, К.Перлет, С.Рубінштейн, Р.Стернберг, С.Сисоєва, В.Слуцький, Б.Теплов, К.Тейлор, Б.Шадріков та ін). Різні аспекти проблеми підготовки педагогів до роботи із обдарованими учнями висвітлено в працях Н.Лейтеса, А.Матюшкіна, О.Дьяченко, В.Панова та ін. Ця проблема знайшла відображення і в дисертаційних дослідженнях О.Антонової, Т.Мороз, М.Арсенової, І.Ушатікової, Т.Воронової та ін.

Однак, незважаючи на широту і багатогранність досліджень дана проблема і досі залишається актуальною. В Концепції державної програми із обдарованою молоддю на 2006-2010 роки підкреслюється, що причиною неповної реалізації попередньої Програми є «*недостатність теоретичної обґрунтованості* проблеми обдарованості в питаннях підготовки спеціалістів до роботи із обдарованою молоддю». Зокрема, це стосується конкретної проблеми формування готовності майбутнього вчителя математики до роботи із обдарованими учнями. Протиріччя між потребою сучасної школи у кваліфікованому вчителі математики, здатному організувати роботу із обдарованими дітьми, і відсутністю цілеспрямованої підготовки майбутніх вчителів з одного боку, а також недостатньою теоретичною і методичною розробкою проблеми підготовки таких спеціалістів в системі вищої педагогічної освіти з іншого, зумовили необхідність проведення спеціально орієнтованого дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні, думаючи про майбутнє, розвинені країни світу все більшу надію покладають на науку, все більше коштів вкладають в розвиток новітніх технологій. Зростає роль математиків-дослідників-винахідників, здатних як робити відкриття в самій математиці, так і нестандартно використовувати математичні прийоми, методи та підходи в інших галузях науки. В більшості, серйозних успіхів досягають переважно ті, хто свою творчо-наукову діяльність розпочав ще в шкільні роки. Вчасно не залучивши обдаровану дитину до напруженої наукової роботи, ми, можливо, назавжди позбавляємо її можливості досягти висот у математиці, а державу – математичного генія, який міг би принести користь і славу своїй Вітчизні.

Розвинути інтерес учня до занять математикою, зацікавити його, навчити систематично активно і наполегливо працювати здатні різного рівня (шкільні, районні, міські, обласні і т.д.) математичні олімпіади. Олімпіада та спеціальна підготовка до участі в ній є однією із важливих форм позакласної роботи із обдарованими дітьми. За даними Міністерства освіти та науки України, щороку близько трьох мільйонів школярів України (це близько 60% від загальної кількості учнів) залучаються до участі у предметних олімпіадах різного рівня (з 15 базових предметів), а понад дві тисячі найталановитіших учнів стають учасниками фінального (всеукраїнського) етапу змагань. Про високу математичну підготовку переможців всеукраїнського етапу олімпіади свідчать результати їхніх виступів на міжнародному рівні: так, 2009 року всі наші учасники повернулись із медалями, виборовши загалом 3 золоті, 1 срібну та 2 бронзові нагороди (що забезпечило Україні 14-те місце в загальному заліку).

Основними завданнями учнівських математичних олімпіад є: підвищення інтересу учнів до вивчення математики, виявлення і розвиток математичних здібностей, виявлення юних аматорів математики з метою подальшого залучення їх до наукової роботи, стимулювання творчого самовдосконалення учнів, надання їм допомоги у виборі професії, підвищення їхньої теоретичної підготовки, пропаганда досягнень науки, техніки та новітніх технологій, формування творчого покоління молодих науковців та практиків для різних галузей суспільного життя.

Успішність виступу учня на олімпіаді значною мірою залежить від вчителя. Щоб підготувати учнів до участі в олімпіаді, вчителю математики необхідно проводити широку підготовчу роботу (як колективну (гурткову), так і індивідуальну), добирати до занять спеціальні задачі, ретельно продумувати методику роботи над кожною задачею, яку він пропонує учням.

Задачі, що пропонуються на олімпіадах, відрізняються від звичайних шкільних задач рівнем складності і нестандартністю. Як правило, розв’язання олімпіадної задачі грунтується на одній несподіваній ідеї. Чим оригінальнішою є ідея, тим кращою є задача (з точки зору журі, яке складає завдання для олімпіади). Але абсолютно оригінальних задач з’являється небагато. В основу переважної більшості олімпіадних задач покладено певні відомі прийоми і методи. Досить часто для їх розв’язання необхідно (або бажано з метою відшукання більш раціонального, більш «красивого», «вишуканого» розв’язання) бути обізнаним із теоретичним матеріалом, що виходить за рамки шкільної програми. Знайомство з такими найбільш поширеними методами бажано для кожного учасника олімпіади. Таке знайомство може забезпечити саме вчитель. Але чи готовий вчитель до цього?

З метою виявлення стану готовності випускників педагогічного університету – майбутніх вчителів математики до роботи із обдарованими учнями (зокрема, до організації підготовки учнів до участі в олімпіадах різного рівня), а також ставлення їх до проблеми обдарованості загалом, авторами було проведено опитування студентів – випускників бакалаврату Фізико-математичного Інституту НПУ імені М.П.Драгоманова. Всього в дослідженні взяли участь 42 студенти. Було розроблено опитувальний лист, до складу якого входили питання, спрямовані на вивчення думки майбутніх вчителів про наявність та кількість обдарованих (математично здібних) дітей в кожному класі, про потенційні можливості та готовність майбутніх вчителів працювати з такими учнями.

Зауважимо, що участь в анкетуванні не була обов’язковою, проте всі присутні виявили бажання висловити свою думку, надати свої власні рекомендації щодо можливих коректив у системі професійної підготовки вчителя, і таким чином посприяти поліпшенню підготовки майбутніх спеціалістів до роботи із обдарованими учнями. Це говорить про небайдужість майбутнього вчителя до проблеми обдарованості, до рівня своєї кваліфікації, про вимогливість до рівня фахових знань.

Наводимо текст опитувального листа:

1. Яку дитину, на Вашу думку, можна вважати математично обдарованою?

---

2. Яка, на Вашу думку, середня кількість обдарованих дітей в кожному класі (з 25 чоловік)?

- ☐ 0;
- ☐ 1–2;
- ☐ 3–5;
- ☐ 6–10;
- ☐ більше 10;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

3. Чи вважаєте Ви, що із обдарованою дитиною вчитель повинен займатись індивідуально?

- ☐ так, це необхідно;
- ☐ ні, це не впливає на розвиток здібностей;
- ☐ не обов’язково;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

4. Чи вважаєте Ви, що обдаровані діти повинні навчатись в спеціалізованих закладах (ліцеях, гімназіях)?

- ☐ так;
- ☐ ні;
- ☐ не обов’язково;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

5. Чи сприяє навчання в спеціалізованій школі більшому розвитку математичних здібностей учня?

- ☐ так;
- ☐ ні;
- ☐ не обов’язково;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

6. Чи вважаєте Ви, що до роботи із обдарованою дитиною вчитель має бути спеціально підготовлений?

- ☐ так, обов’язково;
- ☐ не обов’язково;
- ☐ ні, спеціальна підготовка не потрібна;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

7. Чи готові Ви, на Вашу думку, до роботи із обдарованими учнями?

- ☐ так;
- ☐ не впевнений(а);
- ☐ ні;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

8. Чи відчуваєте Ви готовність підготувати учня до участі в:

- ☐ шкільній олімпіаді;
- ☐ районній олімпіаді;
- ☐ міській олімпіаді;
- ☐ всеукраїнській олімпіаді;
- ☐ міжнародній олімпіаді;
- ☐ не готовий;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

9. Чи, на Вашу думку, Вам вистачає наявних фахових знань і вмінь для того, щоб:

- ☐ викладати математику на поглибленому рівні (в спеціалізованій школі, класі);
- ☐ підготувати учня до участі в олімпіаді;
- ☐ підготувати учня до вступу до ВНЗ;
- ☐ до керівництва написанням учнем наукової роботи в МАН;
- ☐ не вистачає;
- ☐ затрудняюсь дати відповідь.

10. Що потрібно, на Вашу думку, вдосконалити в системі підготовки майбутнього вчителя математики, щоб він був готовий до роботи із обдарованими учнями?

____

Серед критеріїв, за якими майбутні вчителі виділяють математично обдаровану дитину – зацікавленість математикою; постійне прагнення до поповнення скарбнички своїх знань; варіативність мислення, що виявляється в можливості і, головне, бажанні відшукати різні шляхи розв’язання задачі (зокрема, нестандартні, оригінальні), спростити спосіб її розв’язання; швидкість та легкість сприймання та відтворення інформації, сприйняття та засвоєння матеріалу високого рівня складності (відповідно до віку), вміння швидко проводити усні обчислення, вміння робити правильні логічні висновки (аналітичний склад розуму), активність, сумлінність, висока допитливість (такі діти часто задають запитання, на які вчитель не завжди знає відповідь), самостійність, багата уява, вміння наполегливо працювати (виконувати тренувальні вправи) для досягнення мети. Слід відмітити, що переважна більшість респондентів вказали на той факт, що лише 10% обдарованості – це природні, вроджені задатки, а решта 90% – результат наполегливої праці. (Такий погляд цілком відповідає сучасному розумінню феномену обдарованості, відповідно до якого кожна дитина вважається потенційно обдарованою.) Водночас у відповідь на запитання про середню кількість математично обдарованих дітей в кожному класі (загальної чисельності 25 чол.) більше половини респондентів зазначили, що, як правило, таких дітей небагато – 1-2, біля третини опитаних вказали на кількість в 3-5 ч. і лише двоє відповіли, що кількість таких учнів перевищує 10. Таким чином, майбутній вчитель розуміє, що потенційно обдарованим є кожен учень, але не кожен реалізує природні задатки, не кожен має змогу розвинути свої математичні здібності, і багато що залежить саме від вчителя, від його своєчасної реакції на виявлений математичний талант.

При цьому із дитиною індивідуально займатись не обов'язково («так, це необхідно» – відповіли лише 50%, решта 50% – «не обов'язково»). Але навчання в спеціалізованому закладі (ліцеї, гімназії) сприяє розвитку математичних здібностей (64%). Такі навчальні заклади організовують спеціалізовану, цілеспрямовану, систематичну роботу із обдарованими учнями. Тому, на думку більшості, обдарована дитина навіть повинна навчатись в спеціалізованому закладі (62%). Вочевидь, на думку багатьох, в таких навчальних закладах працюють переважно спеціально підготовлені вчителі. Адже на запитання: «Чи повинен вчитель бути спеціально підготовлений до роботи із обдарованою дитиною?» «так, обов'язково» відповіли всі 100%.

Не може не тривожити той факт, що жоден із респондентів не дав позитивної відповіді на питання: «Чи готові Ви, на Вашу думку, до роботи із обдарованими учнями?». Майже всі дали відповідь: «не впевнений(а)»; три відповіді – «ні». Всі опитані одностайні у необхідності внесення змін в систему підготовки вчителя з метою формування готовності його до роботи із обдарованими учнями: висловлювались пропозиції щодо введення додаткової «за бажанням» дисципліни з І курсу: «Підготовка вчителя до роботи з обдарованими дітьми з математики», на якій розглядатимуться задачі логічного змісту, поглибленого рівня; окремої спеціалізації «Поглиблене вивчення математики» (наприклад, в магістратурі); збільшити кількість спеціальних курсів; розширити мережу гуртків та семінарів.

Таким чином, в ході аналізу результатів дослідження було виявлено ряд суперечностей. Більшість респондентів вважає, що спеціалізована робота із обдарованими учнями необхідна, до такої роботи вчитель має бути спеціально підготовлений, без такої роботи більшість учнів не реалізує своїх потенційних можливостей. Водночас, жоден із опитаних не відчуває готовності, не впевнений у своїх силах щодо можливостей організації такої роботи.

Що є причиною невпевненості? Чи вистачає фахових знань і вмінь?

Думки респондентів на питання 9 розподілились наступним чином:

	Позиція респондентів	Абсолютна кількість респондентів	Кількість респондентів у %
	вистачає для того, щоб: – викладати математику на поглибленому рівні (в спеціалізованій школі, класі); – підготувати учня до участі в олімпіаді; – підготувати учня до вступу до ВНЗ; – до керівництва написанням учнем наукової роботи в МАН.	24	57
	не вистачає	3	7
	затрудняюсь дати відповідь	15	36

При цьому вважають себе готовими до викладання математики на поглибленому рівні (в спеціалізованій школі, класі) лише 36%, підготувати учня до участі в олімпіаді – 24% (10 із 42 опитаних), підготувати учня до вступу до ВНЗ – 36%, до керівництва написанням науковою роботою в МАН – 0%.

У відповідь на більш конкретне питання про можливість підготовки учня до участі в олімпіадах (різного рівня) лише один респондент дав відповідь «не готовий» і один – «затрудняюсь дати відповідь»; четверо респондентів, що при відповіді на попереднє питання вказали на готовність підготувати учня до участі в олімпіаді, вибрали відповіді: «міській олімпіаді» (4 чол.) і «районній олімпіаді» (6 чол.), решта – готові підготувати до участі в шкільній олімпіаді. Таким чином, можна зробити висновок, що більшість опитаних не вважає рівень шкільної олімпіади високим, не вважає, що до участі в цьому турі олімпіаді треба спеціально готувати учнів (причому як предметно, такі і психологічно).

Таким чином, на думку більшості студентів, підготовка до участі в олімпіаді має за мету саме перемогу в певному етапі олімпіади. Але не розвиток математичного мислення загалом!

Навіщо ж насправді потрібна олімпіада? Академік П.С.Александров (голова оргкомітету першої московської математичної олімпіади (1935)) у передмові до [1] пише: «Основна турбота про майбутнє радянської науки вимагає, щоб жодне математичне обдарування… не загубилось даремно. Кожному із наших підростаючих талантів забезпечена повна увага, повна і всебічна допомога і підтримка з боку радянської держави і всього соціалістичного суспільства нашої країни». І далі: «Однією із найбільш дієвих форм нашої допомоги найбільш молодим даруванням є організація олімпіади, тобто широкого змагання, широкого соціалістичного змагання всіх наших школярів, які обдаровані математично і цікавляться математикою. Це змагання повинно змусити кращих із них відчути себе вже справжніми математиками, майбутніми вченими. Воно повинно закріпити їхню віру в себе, запалити їхній науковий ентузіазм і водночас змусити їх відчути, що лише довгий шлях наполегливої роботи приведе їх до мети, до участі в якості кваліфікованих математиків, а іноді і великих самостійних вчених в тому величезному будівництві соціалізму, яке розгорнулось в нашій країні». Багато понять, якими оперував П.С.Александров нині канули в минуле, проте вічним залишиться глибокий смисл його слів про роль, значення, невичерпні можливості математичних олімпіад: наука – це вагоме досягнення людства, для її розвитку держава повинна розумно дбати про те, щоб жодне обдарування не пропало. Обдаровані люди можуть принести користь своїй вітчизні, і тому держава повинна забезпечити повну увагу, всебічну допомогу і підтримку кожному із підростаючих талантів. При цьому однією із найбільш дієвих форм сприяння молодим даруванням є організація олімпіади – широкого змагання школярів, які цікавляться математикою; таке змагання покликане закріпити віру в себе і запалити науковий ентузіазм. Отже, олімпіада може принести користь для кожної окремої особистості, держави в цілому, людства загалом.

Московське математичне товариство брало участь в проведенні всіх олімпіад до 1980 р. включно. В такий спосіб відбувалось знайомство учнів (часто перше) із сучасною наукою: перед проведенням олімпіади для її учасників читали лекції видатні вчені. Нині було б непогано відродити цю традицію. Адже не секрет, що «іноді при шкільному викладанні математики ідейний зміст і значення того чи іншого математичного положення розчиняється серед правил, формул і, як не дивно, доведень» (С.А.Гальперн, голова оргкомітету 9 математичної олімпіади [2]), не формується загальне бачення математики як науки, для багатьох краса математики так і залишається непоміченою. Проведенню олімпіад передувала і загальна підготовча робота з учнями: працювали математичні гуртки, якими керували студенти і аспіранти університетів, на допомогу учням тисячними тиражами видавались збірники підготовчих задач.

Системна підготовка до будь-якого етапу олімпіади дійсно необхідна. Виставляючи на олімпіаду непідготовленого учня можна назавжди відбити його зацікавленість до занять математикою, оскільки існує ймовірність втрати ним віри в свої сили і можливості. Крім того, вчитель повинен мати на увазі, що не кожен учень за своїми психологічними якостями готовий до участі в олімпіаді. Так, як це не парадоксально, саме П.С.Александров зазначав, що якби за часів його юності були математичні олімпіади, він, можливо, ніколи не став би математиком. Адже «для успіху на олімпіаді необхідні деякі спеціальні типи обдарованості, які зовсім не обов’язкові для успішної дослідницької роботи. Вже сама наявність назначеного дуже обмеженого терміну для розв’язування задач багатьох робить абсолютно безпорадними. Але існують і такі математичні проблеми, які можна розв’язати лише в результаті дуже довгих і спокійних роздумів і формування нових понять. Багато такого роду проблем було розв’язано чудовим радянським топологом П.С.Александровим» (А.Н.Колмогоров [3, с.4]). Головні досягнення в математиці найчастіше є результатом тривалого, глибокого, напруженого споглядання. Головне – кінцевий результат: розв’язана задача, чи ні, оригінальним є спосіб розв’язання, чи ні.

Отже, коли йде мова про участь кожного конкретного учня в олімпіаді, вчитель повинен враховувати достатньо багато нюансів. Дуже важливо, щоб, в першу чергу, кожен майбутній вчитель усвідомив істинну суть олімпіади: визвати інтерес до занять математикою, надати можливість повірити учню в свої сили, привчити його до систематичної наполегливої праці.

А зацікавити можна саме на прикладах задач із теорії чисел. Наприклад, можна запропонувати наступну задачу.

Задача [4, № 71]. *Довести, що за річ, яка коштує більше ніж 7 коп., можна розрахуватись лише монетами по 3 і 5 копійок.*

Зовнішня простота умови даної задачі, її практичне значення, життєвий генезис зацікавлять, без сумніву, кожного учня. Саме ця простота формулювання умови надала задачам теорії чисел надзвичайної привабливості. Чимало видатних математиків своїм інтересом до занять наукою завдячують саме теорії чисел. В історії відомо немало прикладів «простих», на перший погляд, задач, для розв’язання яких необхідно було створити абсолютно нову математичну теорію, розробити новий метод; і проходили роки, десятиліття, а часто навіть і століття, перш ніж той чи інший факт одержував строге доведення. Окремо варто відмітити, що навчити учнів розв’язувати задачі (в тому числі і нестандартні) можна лише тоді, коли вони матимуть бажання їх розв’язувати, тобто коли задача буде змістовною і цікавою з точки зору учня.

Для розв’язування багатьох задач теорії чисел, зокрема задач на подільність, часто не потрібні глибокі знання інших розділів математики, теоретичного матеріалу цілком вистачає. Цінується, в першу чергу, вміння спостерігати, аналізувати, робити гіпотетичні припущення тощо. І це багатьох вчорашніх «двійочників» (які з тих чи інших причин не зовсім добре засвоїли окремі частини курсу математики) урівнює в можливостях з іншими, може заставити повірити в свої сили. В свою чергу, спеціально підібрана система задач може сприяти розвитку інтуїції, формуванню вміння спостерігати, підмічати закономірності. Індуктивний метод викладання (а саме цей метод, на глибоке переконання авторів, має переважати при вивченні елементів теорії чисел) сприятиме формуванню дослідницьких навичок. Небагато хто з учнів в майбутньому стане математиком, але володіння навичками дослідницької роботи стане в нагоді, без сумніву, кожному.

Таким чином, задачі з теорії чисел – ідеальний варіант для зацікавлення математикою, розвитку інтуїції, креативності мислення, формування дослідницьких навичок. І не дивно, що значний відсоток завдань учнівських математичних олімпіад – це саме задачі з теорії чисел.

Водночас, як це не дивно звучить, в змісті курсу «Алгебра і теорія чисел» (що є нормативною дисципліною програми підготовки майбутнього вчителя математики) безпосередньо матеріал з теорії чисел представлений дуже мало.

За часів Радянського Союзу на вивчення курсів алгебри і теорії чисел в педагогічних університетах планувалось в 1,5 рази більше аудиторних годин, ніж це передбачено зараз. Це – результат реформ у системі вітчизняної вищої освіти, коли поступово в декілька етапів ця кількість була скорочена до сучасного рівня. З метою економії часу окремі теми, що мають безпосереднє відношення до шкільного курсу математики, було спочатку винесено на самостійне опрацювання, а потім взагалі вилучено із програми. Фактично, в сучасних українських Галузевих Стандартах підготовки вчителя математики в частині курсу «Алгебра і теорія чисел» сама теорія чисел представлена лише одним змістовим модулем: Р.09.03 Теорія конгруенцій. Сучасні стандарти не охоплюють багато розділів теорії чисел, необхідних для глибокого розуміння наукових основ шкільного курсу математики – теми: «Теорія подільності» (6 кл. загальноосвітньої школи і 8 кл. класи з поглибленим вивченням математики), а також значної частини тем факультативних занять (таких як «Ціла і дробова частини числа», «Діофантові рівняння», «Системи числення» [5]). Деякі із цих питань в інших курсах розглядаються поверхнево; більшість не розглядається взагалі. Зауважимо, що Стандартами Російської Федерації весь необхідний зазначений вище матеріал з теорії чисел охоплено повністю.

З метою усунення невідповідності між вимогами до знань випускників університетів з теорії чисел і недостатнім представленням теорії чисел в діючих Українських Стандартах підготовки вчителя математики, між вимогами до професійних навичок вчителя математики щодо організації роботи із обдарованими учнями (зокрема, організації підготовки талановитих дітей до участі в математичних олімпіадах) та відсутністю відповідної цілеспрямованої фахової підготовки студентів, авторами пропонується впровадження спецкурсу «Теорія чисел в задачах підвищеної складності».

Основною метою спецкурсу є формування готовності майбутнього вчителя математики до роботи із обдарованими учнями, організації підготовки їх до участі в математичних олімпіадах різного рівня. Дана мета конкретизується через наступні складові:

1)*навчальна:* цілісне і систематизоване засвоєння студентами теоретичних основ теорії чисел і їх застосувань до розв'язування відповідних практичних задач в обсязі, необхідному для глибокого розуміння основ шкільного курсу математики та факультативних курсів; формування вмінь і навичок розв'язування задач підвищеного (олімпіадного) рівня складності з теорії чисел; ознайомлення із способами, методами, формами, особливостями організації підготовки учня до участі в математичних олімпіадах різного рівня;

2)*розвивальна:* розвиток математичних здібностей студента; інтуїції, креативності мислення; формування таких якостей як творчий підхід, нестандартне мислення і вміння вивчити проблему з різних боків;

3)*виховна:* формування інтересу до професії, до цілеспрямованої роботи із обдарованими учнями.

В результаті вивчення спецкурсу студент повинен:

мати уявлення: про предмет і основні розділи теорії чисел, про роль математиків в розвитку теорії чисел, про вплив теорії чисел на розвиток інших розділів математики, застосування результатів теорії чисел в математиці та суміжних науках;

знати: основні напрями досліджень і основні методи, що використовуються в теорії чисел, про зв'язки між окремими розділами теорії чисел, основні поняття теорії чисел та їхні властивості; основні методи розв'язування задач олімпіадного рівня.

вміти: розв'язувати основні типи задач з теорії чисел, використовувати знання з теорії чисел для розв'язування задач підвищеної складності в ШКМ, при вивченні суміжних дисциплін.

За Типовим навчальним планом зі спеціальності 6.040201. Математика, за яким працює нині Фізико-математичний інститут Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, на проведення спецкурсу «Вибрані питання алгебри і геометрії» відводиться 36 (аудиторних) годин, з них – 2 год заліку (7-й семестр). Авторами пропонується наступний їх тематичний розподіл:

Орієнтовний тематичний план курсу

№ теми	**Назва теми**	**К-сть год.**
1.	Подільність цілих чисел. Теорема про ділення з остачею	4
2.	Найбільший спільний дільник та найменше спільне кратне	2

3.	Прості і складені числа	4
4.	Числові функції: функція Ойлера $\varphi(n)$, функції $\tau(n), \sigma(n)$. Ціла і дробова частини числа.	4
5.	Конгруенції. Теореми Ойлера і Ферма. Теорема Вільсона. Китайська теорема по остачі	8
6.	Квадратичні лишки і нелишки. Символ Лежандра. Закон взаємності	4
7.	Ланцюгові дроби	2
8.	Лінійні діофантові рівняння	4
9.	Системи числення	2
	Всього	34

(розподіл здійснено за структурними одиницями змісту курсу).

Відмітимо, що, на думку авторів, в якості основи для класифікації олімпіадних задач недоцільно вибирати метод розв'язування. Розгляд в рамках методу, фактично, «нав'язує» спосіб розв'язування. Набагато ефективнішим є розгляд однієї задачі декількома способами.

Для прикладу розглянемо різні способи розв'язування наведеної вище задачі, переважна більшість з яких грунтується на використанні однієї теоретичної одиниці – теореми про ділення з остачею. Серед розмаїття можливих способів виділимо наступні.

Нехай n – вартість товару. Тоді $n \in Z, n \geq 8$. Покажемо, що n можна записати у вигляді $n = 3k + 5t$, де $k, t \in N \cup \{0\}$.

Спосіб I. Використаємо метод математичної індукції. Для $n = 8$ твердження справедливе: $n = 3 \cdot 1 + 5 \cdot 1$, $k = 1, t = 1$. Припустимо, що твердження справедливе для $n = m$, тобто $m = 3k + 5t$, де $k, t \in N \cup \{0\}$, і доведемо його справедливість для $n = m + 1$. Маємо: $m + 1 = 3k + 5t + 1$. Якщо $t = 0$, то $m = 3k$, $k \geq 3$. В цьому випадку $m + 1 = 3k + 1 = 3(k - 3) + 9 + 1 = 3(k - 3) + 5 \cdot 2$, і твердження справедливе. Якщо $t \geq 1$, то $t - 1 \geq 0$. Тоді $m + 1 = 3k + 5t + 1 = 3k + 5(t - 1) + 5 + 1 = 3(k + 2) + 5(t - 1)$, і твердження справедливе. В силу принципу математичної індукції, твердження справедливе для всіх натуральних чисел $n \geq 8$.

Спосіб II. За теоремою про ділення з остачею ціле число n можна записати у вигляді $n = 3q + r$, де $r = 0, 1, 2$. Якщо $r = 0$, то $n = 3q = 3 \cdot q + 5 \cdot 0$ і твердження справедливе. Якщо $r = 1$, то $q \geq 3$ і $n = 3q + 1 = 3 \cdot (q - 3) + 5 \cdot 2$, твердження справедливе. Якщо $r = 2$, то $q \geq 2$ і $n = 3q + 2 = 3 \cdot (q - 1) + 5 \cdot 1$, твердження справедливе.

Спосіб III. Оскільки $(3,5)=1$, то, в силу критерію взаємної простоти, існують цілі числа u і v такі, що $3u+5v=1$. Помноживши обидві частини даної рівності на $n>0$, отримуємо: $3un+5vn=n$. Знайдемо найбільше ціле число n, яке не можна подати у вигляді $3x+5y$, де x, y – цілі невід'ємні числа. В силу теореми про ділення з остачею, $un=5q+r$, де $r=0,1,2,3,4$. Тоді $3(5q+r)+5vn=n$, звідки $3r+5t=n$, де $t\in Z$. Оскільки $r\geq 0$, то n буде найбільшим цілим числом, яке не можна подати у вигляді $3x+5y$, де $x\geq 0, y\geq 0$, при $t=-1$, $r=4$. Тоді $n=3\cdot 4+5\cdot(-1)=7$. Отже, будь-яке ціле число $n\geq 8$ можна подати у вигляді $3x+5y$, де $x\geq 0, y\geq 0$.

Спосіб IV. Використаємо метод від супротивного. Нехай знайдеться таке натуральне число n, $n\geq 8$, що n не можна подати у вигляді $3x+5y$, де x, y – цілі невід'ємні числа. Тоді $n \not\vdots 3$, оскільки в противному випадку $n=3k=3k+5\cdot 0$, де $k\geq 0$. Значить, при діленні на 3 число n дає остачу 1 або 2. Розглянемо ці випадки: 1) нехай $n=3k+1$. Тоді $k\geq 3$. Маємо: $n=3k+1=3k+(10-9)=3(k-3)+5\cdot 2$. Таким чином, n можна подати у вигляді $3x+5y$, де $x=k-3\geq 0$, $y=2$. Суперечність. 2) Нехай $n=3k+2$, тоді $k\geq 2$. Маємо: $n=3k+2=3k+(5-3)=3(k-1)+5\cdot 1$. Отже, і в цьому випадку n можна подати у вигляді $3x+5y$, де $x=k-1\geq 0$, $y=1$. Суперечність. Всі випадки розглянуто. Припущення невірне: такого числа n не існує.

Спосіб V. Рівняння $5x+3y=n$, $n\geq 8$, – лінійне діофантове, причому $(5,3)=1$; а значить, завжди при будь-якому n має розв'язок в цілих числах x і y. Нехай (x_0, y_0) – деякий розв'язок. Якщо $x_0\geq 0$ і $y_0\geq 0$, то твердження доведено. Далі, одночасно умови $x_0<0$ і $y_0<0$ виконуватись не можуть. Отже, залишається розглянути лише випадки: 1) $x_0\geq 0$, $y_0<0$; 2) $x_0<0$, $y_0\geq 0$. Маємо:

1) Нехай $x_0\geq 0$, $y_0<0$. Поділимо y_0 з остачею на 5: $y_0=5q+r$, де $r=0,1,2,3,4$. Тоді $5x_0+3y_0=5x_0+3(5q+r)=5(x_0+3q)+3r$. Оскільки $5x_0+3y_0\geq 8$, а $3r\leq 12$, то $5(x_0+3q)\geq -4$. Але $5(x_0+3q)\vdots 5$, значить, $5(x_0+3q)\geq 0$, звідки $x_0+3q\geq 0$. Тоді рівняння $5x+3y=n$ має розв'язок $x=x_0+3q\geq 0$, $y_0=r$.

2) Нехай $x_0<0$, $y_0\geq 0$. Поділимо x_0 з остачею на 3: $x_0=3q_1+r_1$, де $r_1=0,1,2$. Тоді $5x_0+3y_0=5(5q_1+r_1)+3y_0=5r_1+3(5q_1+y_0)$. Оскільки $5x_0+3y_0\geq 8$, а $5r_1\leq 10$, то $3(5q_1+y_0)\geq -2$. Але $3(5q_1+y_0)\vdots 3$, значить, $3(5q_1+y_0)\geq 0$, звідки $5q_1+y_0\geq 0$. Тоді рівняння $5x+3y=n$ має розв'язок $x=r_1$, $y_0=5q_1+y_0$. Твердження доведено.

Спосіб VI. Неважко безпосередньо перевірити, що частинним розв'язком рівняння $5x+3y=n$ є розв'язок $x_0=-n$, $y_0=2n$. З теорії діофантових рівнянь відомо, що будь-який розв'язок рівняння $ax+by=n$, де $(a,b)=1$, можна знайти за формулами: $x=x_0+bk$, $y=y_0-ak$, де $k\in Z$. Маємо:

$$x=-n+3k,\ y=2n-5k,\ k\in Z. \qquad (*)$$

Покажемо, що для довільного $n\in Z, n\geq 8$, знайдеться таке ціле число k, що $x\geq 0$ і $y\geq 0$. Із умов (*) випливає, що таке число k має задовольняти умову: $5n\leq 15k\leq 6n$. Якщо $n\geq 15$, то таке число k, очевидно, знайдеться. Залишається показати, що при $8\leq n\leq 14$ між числами $5n$ і $6n$ включно знайдеться число a, кратне 15. Маємо: якщо $n\in\{8,9\}$, то $a=45$; якщо $n\in\{10,11,12\}$, то $a=60$; якщо $n\in\{13,14\}$, то $a=75$. Твердження доведено.

В результаті пошуку різних способів розв'язування однієї і тієї самої задачі формується пізнавальний інтерес, розвиваються творчі здібності, креативність мислення, виробляються дослідницькі навички. Обговорення нових знайдених способів розв'язування, виявлення можливостей застосування певних окремих прийомів, узагальнення задачі та способу розв'язування – дає можливість вчитись на задачі. Пошук найбільш раціонального, красивого, вишуканого способу розв'язання сприяє естетичному вихованню та підвищенню загальної математичної культури, розвиває гнучкість мислення.

Загальні методи слід розглядати обов'язково, проте часто нестандартні задачі можна розв'язати набагато простіше. Завдання викладача – показати, що розв'язування задачі за шаблоном нерідко призводить до виникнення помилок, збільшення обсягу роботи, іноді до ускладнення розв'язання.

Водночас, для багатьох задач може існувати лише один єдиний спосіб розв'язування. Тому, щоб охопити якомога більше можливих способів, викладач повинен чітко продумувати зміст кожного заняття та ретельно добирати систему задач в рамках кожної окремої теми.

Особливості організації навчального процесу. При розробці даного спецкурсу автори виходили із наступної концепції: формування всіх професійних навичок майбутнього вчителя є максимально ефективним і результативним, якщо весь процес навчання моделює ситуацію професійної діяльності (коли викладач сам використовує методи, організаційні форми та засоби, які майбутній вчитель зможе з успіхом використовувати в своїй професійній діяльності). Спеціальний курс (курс за вибором) – така форма сама по собі сприяє створенню активної творчої атмосфери. На практиці найбільш ефективною показала себе наступна комбінована форма організації занять: викладач подає мінімальний необхідний теоретичний матеріал, формулює задачу і не поспішає давати розв'язання, надає можливість студенту самостійно подумати. Через деякий час обговорюються всі запропоновані студентами способи розв'язання розглядуваної задачі, формулюються загальні методи і підходи, здійснюється аналіз можливостей застосування окремих методів; обговорюються методичні особливості розгляду (в роботі із учнями) кожної конкретної задачі, типу задач, системи задач в рамках теми/методу; серед всіх запропонованих варіантів розв'язання вибирається найбільш «красивий».

Оцінка навчальних досягнень студентів. Даний спецкурс спрямований на розвиток логічного мислення студентів, набуття ними навичок розв'язування олімпіадних задач, формування готовності майбутнього вчителя до роботи із обдарованими учнями. Безперечно, оцінка рівня такого роду досягнень потребує диференційованого підходу і врахування індивідуальних досягнень кожного студента. Тому залік бажано проводити у формі індивідуальної співбесіди із урахуванням результатів роботи протягом семестру. Критерії оцінювання: рівень оволодіння теоретичними знаннями та якість практичних вмінь і навичок, здатність застосовувати вивчений матеріал при розв'язуванні задач і вправ олімпіадного рівня.

Висновки. Ефективність і результативність роботи вчителя напряму залежать від організації системи його професійної підготовки. Вважаємо, що запропонований спецкурс сприятиме у розв'язанні однієї із актуальних проблем сучасної системи освіти – підготовки вчителя математики, готового до продуктивної творчої роботи із обдарованими учнями.

Список використаної літератури

1. Бончковский Р.Н. Московские математические олимпиады 1935 и 1936 гг. – М.-Л.: ОРТИ,, 1936. – 80 с.
2. Гальперн С.А. Московская математическая олимпиада школьников // Успехи матем. наук. – т. 1. – Вып. 3-4. – С.206-211.
3. Гальперин Г.А., Толпыго А.К. Московские математические олимпиады: Кн. Для учащихся / Под ред. А.Н.Колмогорова. – М.: Просвещение, 1986. – 303 с.
4. Бабинская И.Л. Задачи математических олимпиад. – М.: Наука, 1975. – 112 с.
5. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Навчальні програми для профільного навчання. Програми факультативів, спецкурсів, гуртків. – К.: Навчальна книга, 2003. – 302 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗІ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ЕВРИСТИЧНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Тутова О.В.
асистент кафедри вищої математики і
методики викладання математики
Донецький національний університет

У статті розглядаються прийоми організації самостійної роботи майбутніх вчителів математики та описуються основні етапи її виконання при вивченні майбутніми вчителями математики одного з розділів комп'ютерно-орієнтованого курсу.

В статье рассматриваются приемы организации самостоятельной работы будущих учителей математики и описываются основные этапы ее выполнения при изучении будущими учителями математики одного из разделов компьютерно-ориентированного курса.

Acceptance to organizations of the students' independent work are considered in the article. The main stages of its performing at study one of section the computer-oriented course, which are offered future math teacher, are described.

У сучасному суспільстві в умовах інформатизації освіти учителю математики необхідно не тільки вміти організовувати евристичне навчання математики і бути фахівцем в галузі застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), але й вміти використовувати ці технології для формування прийомів евристичної діяльності учнів. А це обумовлює відповідну підготовку студентів – майбутніх учителів математики.

З метою підготовки майбутніх учителів до використання ІКТ в евристичному навчанні математики в Донецькому національному університеті в систему підготовки майбутніх учителів з урахуванням змісту курсу «Інформатика та програмування» (I-III курси) впроваджено курс «Інформаційно-комунікаційні технології в евристичному навчанні математики», який містить три розділи: «Прикладне програмне забезпечення евристичного навчання математики» для студентів третього курсу, «Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики» для бакалаврів, «Інформаційно-комунікаційні технології в процесі діяльності» для магістрантів. *Головною метою цього курсу* є формування професійної готовності майбутнього вчителя до використання ІКТ в евристичному навчанні математики.

Однією з основних форм організації навчання курсу «Інформаційно-комунікаційні технології в евристичному навчанні математики» є *самостійна робота студентів*, яка включає: написання рефератів, самостійне опрацювання тем, виконання додаткових практичних завдань, самопідготовку студентів у комп'ютерному класі в позанавчальний час (студенти повинні мати вільний доступ до комп'ютерів після занять) та виконання індивідуальної або групової творчої роботи, під час виконання якої самостійність студентів проявляється найбільшою мірою і передбачає роботу з літературою, педагогічними програмними засобами, Інтернетом не тільки в аудиторії, але і вдома.

Диференційований підхід до процесу розподілу завдань, поступовий перехід у міру набуття студентами досвіду самостійної роботи з виконання спочатку нескладних завдань, а згодом більш складних забезпечує певні виховні результати. Так, у процесі виконання творчих завдань студенти здобувають більш глибокі професійно-педагогічні знання; практичні вміння самостійної пізнавальної діяльності проявляються дієвіше; формуються прийоми евристичної діяльності; потреба участі в самостійній роботі є більш стійкою, спостерігається постійна готовність до самоосвіти; студенти отримують почуття задоволення від участі в самостійній роботі, внаслідок виконання завдань, включених до змісту СРС на період педагогічної практики; набуваються такі якості, як: професійна спрямованість розуму, почуття відповідальності, самостійність, працездатність, творчий підхід до використання професійних функцій.

Кожен розділ комп'ютерно-орієнтованого курсу передбачає виконання творчої роботи. Так, у процесі вивчення розділу «Прикладне програмне забезпечення евристичного навчання математики» студентам пропонується індивідуальне завдання, метою якого є формування вмінь створювати мультимедійні презентації для підтримки евристичного навчання математики в профільній школі. Розділ «Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики» передбачає виділення студентами найбільш характерних етапів уроку з теми, де поєднання комп'ютерно-орієнтованої системи навчання із традиційною можуть давати високі показники якості засвоєння навчального матеріалу, аналіз можливостей використання ППЗ на різних етапах уроків у системі евристичного навчання математики.

Організація самостійної роботи за цими розділами детально було розглянуто в [1], тому *метою цієї статті* є розкриття деяких прийомів організації самостійної роботи студентів у рамках вивчення розділу «Інформаційно-комунікаційні технології в процесі діяльності» для магістрантів.

На початок вивчення цього розділу магістрантами вже опановано курс «Евристичне навчання математики», тобто систематизовані та узагальнені їх вміння з організації евристичного навчання математики, усвідомлено використовуються евристики різних видів, при формуванні евристичної діяльності учнів у процесі навчання математики майбутні вчителі спираються на психолого-педагогічні та методичні передумови формування цієї діяльності, сформовані стійкі уявлення про методичну систему евристичного навчання математики. Тому для систематизації знань і вмінь майбутніх учителів щодо використання ІКТ в евристичному навчанні математики ми пропонуємо магістрантам творче завдання до змістового модуля «Створення прикладних програмних засобів навчального призначення в системі евристичного навчання математики», виконання якої дозволяє студентам опанувати прийомами розробки програм з системи евристико-дидактичних конструкцій (ЕДК).

Магістранту пропонується тема зі шкільного курсу, в залежності від напрямку, над яким працює магістрант в рамках дипломної роботи. До цієї теми необхідно створити електронний евристичний тренажер (ЕЕТ) [2].

ЕЕТ покликаний організувати роботу учнів за пошуком розв’язання деякого класу навчальних завдань, корегувати сформовані в них навчальні вміння й формувати пізнавальну активність і різні евристичні прийоми в процесі знаходження розв’язку завдання [3].

Дослідження науковців [1-6] і наші спостереження свідчать про цілком доцільне використання програм зі складу ЕДК у комплексі із традиційними методами навчання, що дає змогу ефективно використовувати час без перевантаження учнів, тому ми вважаємо за доцільне навчити майбутніх учителів математики створювати такі програми. Але необхідно брати до уваги, що створення електронного евристичного тренажеру процес складний і трудомісткий, тому саме цей вид програм зі складу ЕДК студентам краще створювати в групах по 2-3 особи.

Інструментальними засобами для створення програм зі складу ЕДК може слугувати MS PowerPoint, або мова гіпертекстової розмітки HTML 4.0 із використанням програми Microsoft FrontPage. Використання цих програм дозволяє організувати якісну систему зв’язків за допомогою електронних посилань, а також створювати зручний і простий інтерфейс для користувачів.

Під час роботи магістранти самостійно використовують необхідні знання з курсів елементарної математики, методики викладання математики, дисциплін психолого-педагогічного й методичного спрямування, що сприяє кращому розумінню навчального матеріалу, а це, у свою чергу, підвищує якість знань майбутніх учителів математики.

Звісно, при розробці ЕЕТ необхідно консультуватися зі спеціалістами різних напрямків, а саме: викладачами курсу методики викладання математики, курсу «Евристичне навчання математики», «Інформаційно-комунікаційні технології в евристичному навчанні математики», психолога, спеціаліста з методів контролю за результатами навчання та ін.

При захисті створеного електронного евристичного тренажеру доповідач формулює мету і призначення програми, аналізує початковий рівень опорних знань з математики та інформатики, якими учні мають володіти при роботі зі створеною програмою, визначає методичні прийоми роботи вчителя з нею у навчальному процесі та ін. Кращі роботи входять до спільного проекту курсу «ІКТ-збірка вчителя математики».

Розглянемо ***приклад*** розробки електронного евристичного тренажеру з теми «Системи лінійних рівнянь» (рис. 1). Тренажер призначений для учнів фізико-математичних шкіл, класів з поглибленим вивченням математики або може використовуватися на факультативних заняттях з математики в старшій школі.

Евристичний тренажер містить у собі наступні програми з системи ЕДК: програми актуалізації знань; теоретичні відомості основного й поглибленого характеру; програму «Евристики та пошук розв'язання задачі»; історичні відомості та підсумковий тест. За допомогою ЕЕТ можна організовувати актуалізацію опорних знань до теми «Системи лінійних рівнянь», опрацьовувати теоретичний матеріал, формувати вміння й навички учнів з теми, яка вивчається, розв’язувати систему евристично-орієнтованих завдань, перевірити рівень знань після опрацювання матеріалу електронного евристичного тренажеру.

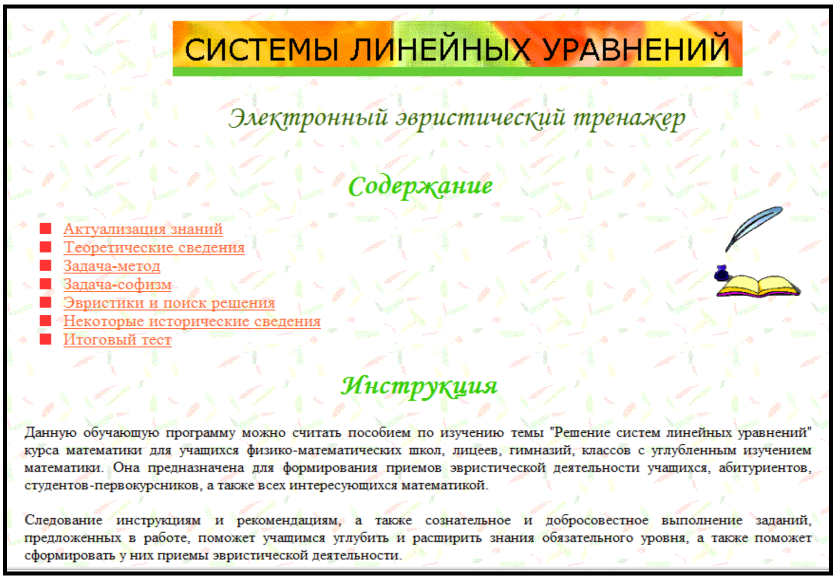


Рис.1. Титульна сторінка електронного евристичного тренажеру до теми «Системи лінійних рівнянь»

Для розробки електронного евристичного тренажеру магістрантам необхідно, по-перше, скласти дидактичні програми актуалізації знань («Тест-корекція», «Задача-метод», «Задача-софізм»).

Програма «Тест-корекція» складається з тестових завдань (набору підготовчих елементарних задач), які пропонується учням перед розв'язанням системи евристичних завдань. До кожної задачі на випадок неправильної відповіді програмується евристична підказка, після якої школяру необхідно спробувати розв'язати задачу знову.

При розробці програми «Задача-метод» необхідно до набору з декількох завдань запропонувати кілька способів розв'язання. Учню необхідно вибрати правильний і найбільш раціональний, на його погляд, спосіб розв'язування кожного із запропонованих завдань. У залежності від відповіді, видається евристична підказка, або повідомлення про правильну відповідь.

Текст програми "Задача-софизм" магістранти готують як ланцюжок виконаних дій за розв'язуванням завдання, де на якомусь етапі припущена помилка. Мета завдання – знайти помилку в розв'язанні [2].

По-друге, необхідно підібрати основний теоретичний матеріал, який пропонується для повторення вивченого раніше матеріалу, короткі теоретичні відомості, які стосуються визначників, їх властивостей і методів обчислення, розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса й Крамера та ін., а також короткі історичні відомості (рис. 2) до матеріалу, який запропонований в ЕЕТ.

По-третє, розробити систему евристичних завдань з теми. При роботі з розділом «Евристики й пошук розв'язання» (рис. 3) користувач тренажеру одержує евристичну задачу, підказку до неї, а після отримання відповіді може перевірити хід своїх думок за допомогою порівняння приведеного нижче розв'язання.

Для виконання творчої роботи магістрантові необхідно не тільки володіти матеріалом, який стосується розв'язання систем лінійних рівнянь, а й підібрати базу завдань з різним рівнем складності, запрограмувати можливі помилки учнів, спрогнозувати їх відповіді та сформувати доцільні евристичні підказки для кожної задачі.

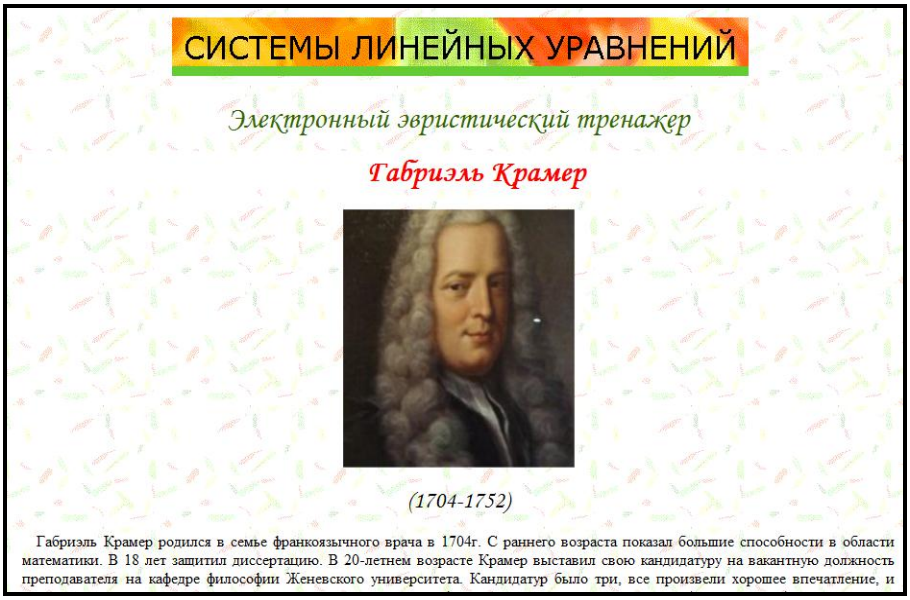


Рис.2. Сторінка з історичними відомостями електронного евристичного тренажеру до теми «Системи лінійних рівнянь»

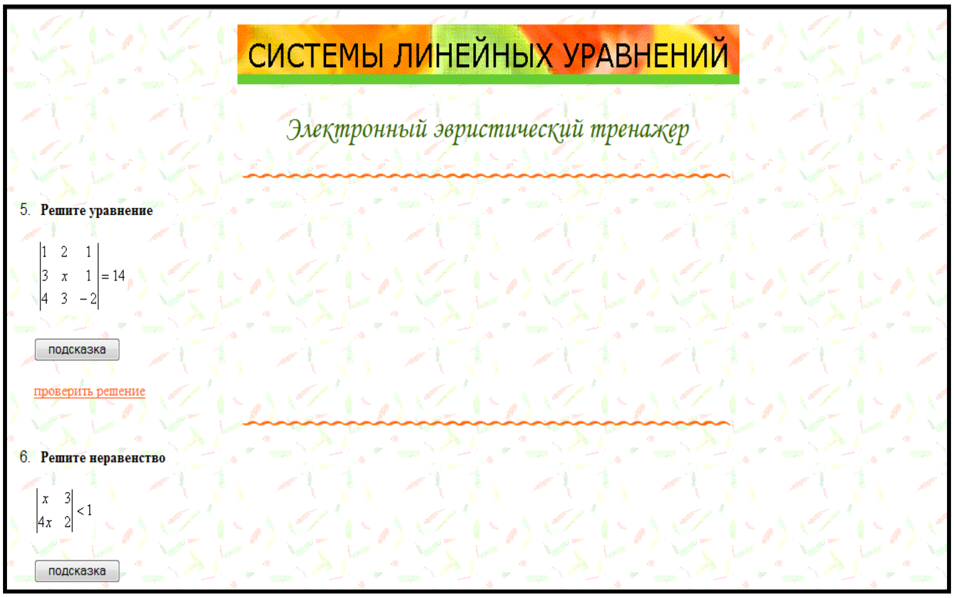


Рис.3. «Евристики й пошук розв'язання» з електронного евристичного тренажеру до теми «Системи лінійних рівнянь»

Таким чином, самостійна робота, професійно спрямована і раціонально організована, слугує дієвим засобом формування професійної готовності майбутніх учителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій в евристичному навчанні математики.

Список використаної літератури

1. Тутова О.В. Організація самостійної роботи студентів зі створення комп'ютерної підтримки евристичного навчання математики // Вісник Черкаського університету: серія «Педагогічні науки». – Черкаси: Видавничий відділ Черкаського національного університету ім.Б.Хмельницького, 2006. – Вип. 93. – С. 157-166.

2. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

3. Скафа О.І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики: навчально-методичний посібник / О.І. Скафа, О.В. Тутова; [Донецький національний університет]. – Донецьк: вид-во «Вебер» (Донецька філія), 2009. – 320 с.

4. Власенко К.В. Навчання стереометрії засобами актуалізації евристичних ситуацій / К.В. Власенко, О.І. Скафа. – Донецьк: Вид-во НОРД-ПРЕСС, 2004. – 124 с.

5. Максимова Т. С. Психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь майбутніх спеціалістів / Т. С. Максимова // Гуманізація навчально-виховного процесу: наук. метод. зб. [зб. наук. пр.] / [За загал. ред. проф. В. І. Сипченка]. – Слов'янськ: [Видавничий центр СДПІ], 2004. – Вип. 12. – С.138-145.

6. Скафа О. Сім родзинок однієї теми / О. Скафа, О. Тутова// Математика в школі. – 2007. – № 4. – С. 24 – 29.

РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ПОБУДОВУ ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ЗАЛУЧЕННЯ УЧНІВ РІЗНИХ ГРУП ДО ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З МАТЕМАТИКИ

Чашечникова О.С.,

кандидат пед. наук, доцент,

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Розглянуто шляхи залучення учнів різних груп до творчої діяльності з матема-тики через розв’язування задач на побудову. Пропонується для оптимізації навчання використовувати диференційовану дозовану допомогу, наочні посібники, комп’ютерні програми.

В статье рассмотрены пути привлечения учащихся разных групп к творческой деятельности по математике посредством решения задач на построение. Предлагается для оптимизации обучения использовать дифференцированную дозированную помощь, наглядные пособия, компьютерные программы.

In the article the ways of bringing of studying different groups in to creative activity on mathematics by means the decision of tasks on construction are considered. It is offered for optimization of teaching to use the differentiated dosed help, visual aids, computer programs.

Інтелектуалізація професійної діяльності людини в різних сферах висуває до фахівця різноманітні вимоги, серед яких – розвинене творче мислення, яке дозволяє більш ефективно виконувати виробничі завдання, швидко орієнтуючись у реальних умовах. Потужний засіб розвитку творчого мислення учнів у процесі навчання математики - розв'язування задач різного типу. ***Проблемою*** є те, що на практиці нерідко можливості розвитку творчого мислення при вивченні математики (специфіка змісту, логіка побудови) використовуються неповно, часто через об'єктивний дефіцит навчального часу на вивчення математики в школі.

Прагматичне відношення до виділення “важливих” і “неважливих” тем курсу математики працює не на користь розвитку мислення учнів. Зокрема, незважаючи на те, що у програмі з математики для 12-річної школи знов відводиться вивченню геометричних побудов належне місце [3], їх розв’язуванню останній час в реальній шкільній практиці приділяють недостатньо уваги, тим самим відмовляючись від важливого засобу формування і розвитку винахідливості, конструктивних здібностей та пізнавальної активності школярів. Про позитивний вплив роботи над задачами на побудову на розвиток творчого мислення учнів свідчить й увага до них з боку так званої «олімпіадної математики» [5; 12]. І це тенденція не лише у вітчизняній математиці [2].

Проведене нами анкетування вчителів математики шкіл різних типів у 2008-2009 роках продемонструвало: вони розуміють позитивний вплив розв’язування задач на побудову на розвиток мислення учнів. Але через нестачу навчального часу, через те, що задач на побудову не має у змісті завдань зовнішнього незалежного оцінювання, деякою мірою мотивація до їх розв’язування «за межами теми» знижується (так відповіло більше 70% вчителів). Як результат: при вивченні геометричних побудов на площині основна увага приділяється методу геометричних місць; на практиці домінують завдання на побудову трикутників.

Мета статті – продемонструвати можливості оптимізації розв’язування задач на побудову різними групами учнів з метою розвитку їх творчого мислення.

Озброєння учнів різними методами геометричних побудов сприяє формуванню творчого підходу до організації ними власної ефективної роботи в процесі розв'язування. Робота над задачами на побудову діагностує та розвиває в учнів математичну інтуїцію (здатність передбачати кінцевий результат), логічність мислення (здатність аналізувати умову і розробити план побудови; досліджувати кількість розв’язків), інтелектуальну ініціативу.

Своєчасно включено до підручника геометрії для 7 класу матеріал щодо складніших задач на побудову, введено **метод допоміжного трикутника** [1, 158-159], який доступно відображає поняття **«визначальні точки фігури»** (точки, що однозначно визначають фігуру), що було вперше запропоновано у посібнику [4, 50].

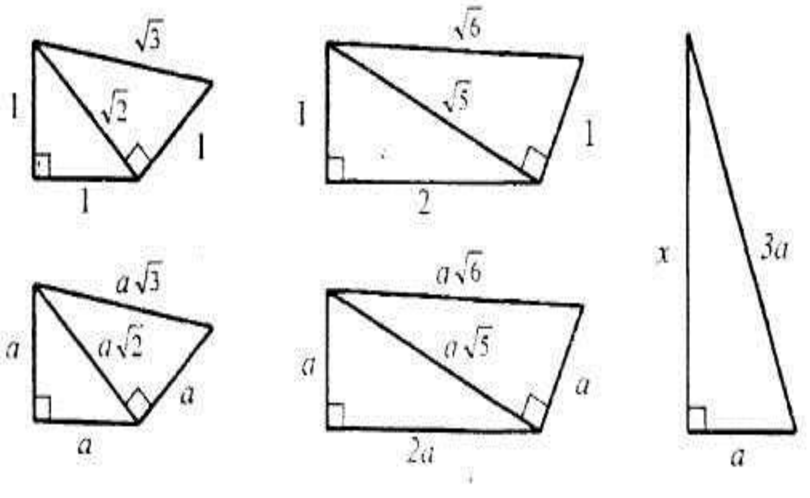
Розв'язування задач на побудову викликає як в учнів, так і у вчителів певні труднощі, перш за все, через нестачу часу. Іноді вважають задачу розв'язаною, якщо вказана послідовність основних кроків побудови. Але лише повністю виконаний учнями *план розв'язування задач на побудову* сприяє більш свідомому і глибокому розумінню та засвоєнню як геометрії, так і математики в цілому. Виконання етапів аналізу, доведення, дослідження сприяє розвитку здатності аналізувати, прогнозувати, критично мислити. Набуті в ході виконання самої побудови конструктивні навички часто стають професійно необхідними школярам у майбутньому. Неможна не відмітити також, що виконання учнями задач на побудову часто відбувається у групі, колективно, що виховує уміння школяра продуктивно, раціонально, оперативно співпрацювати як із вчителем, так із іншими учнями.

Нашим авторським колективом було створено навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вишів [6]. Практика роботи продемонструвала доцільність його використання й у середній школі: це надає можливість учням самостійно або під керівництвом вчителя ознайомитися з основними методами побудов (метод геометричних місць, метод геометричних перетворень, алгебраїчний метод). В посібнику чітко, компактно і доступно висвітлено суть кожного з них, ефективність використання ілюструється прикладами розв'язання цікавих задач. Посібник дозволяє реалізувати диференційований підхід як на уроках, так і у позакласній роботі.

Зокрема, у процесі розв'язування задач на побудову алгебраїчним методом [4;6;9] вчитель має можливість не тільки продемонструвати внутрішньо предметні зв'язки, взаємозв’язки алгебри і геометрії, але й полег-шити роботу над задачами на побудову учням з невисоким рівнем розвитку математичних здібностей. Вони набувають досвід використання дуже зручного способу розв'язування геометричних задач: складають рівняння, в якому встановлюється залежність між шуканими і заданими елементами; розв'язують рівняння (систему рівнянь), невідомі виражають через відомі; досліджують одержані залежності (формули); виконують побудови; доводять, що одержана фігура задовольняє всім умовам і вимогам задачі.

Учні мають навчитися будувати відрізки, що відповідають формулам $x = a + b$; $x = a - b$ $(a > b)$; $x = n \cdot a$, $n \in N$ (обов’язковий рівень); $x = na + mb$, $n,m \in N$ (високий рівень). Поступово вони набувають ті знання, які дозволяють урізноманітнити задачі на побудову (співвідношення в прямокутному трикутнику, теореми Піфагора, Фалеса, про четвертий пропорційний відрізок). В результаті учні можуть побудувати відрізки, довжина яких відповідає формулам $x = \sqrt{a^2 + b^2}, x = \sqrt{c^2 - b^2}\,(c \rangle b)$; $x = \sqrt{ab}$; $x = \frac{1}{n} \cdot a$, $n \in N$; $x = \frac{ab}{c}$.

Доцільно запропонувати учням виконати домашнє завдання у безклітинних зошитах за допомогою циркуля і лінійки, розв'язати "опорні" задачі, що відповідають обов'язковому рівню. До задач пропонуються вказівки (диференційована дозована допомога). Корисно навчити учнів будувати відрізки $\sqrt{2}; \sqrt{3}; \sqrt{5}; \ldots$, якщо відомий одиничний відрізок; відрізки $a\sqrt{2}; a\sqrt{3}; a\sqrt{5}; a\sqrt{8}; \ldots$, якщо відомий відрізок a (рис.1).



Мал.42

Рис.1

Вказівки до побудови відрізка $x = \sqrt{ab}$ дозволяють формувати оригінальність мислення учнів через розгляд різних способів виконання .

Спосіб 1. Катет прямокутного трикутника є середнє пропорційне між гіпотенузою і його проекцією на гіпотенузу. Тобто, достатньо побудувати прямокутний трикутник з гіпотенузою, рівною *a*, і проекцією катета на гіпотенузу, рівною *b.*

Спосіб 2. Висота прямокутного трикутника, опущена із вершини прямого кута на гіпотенузу, є середнє пропорційне між проекціями катетів на гіпотенузу. Тобто, достатньо побудувати прямокутний трикутник, проекції катетів якого відповідно *a* та *b.*

Завдання для самостійної роботи пропонуються диференційовані (рівні А, Б, В). Зокрема, пропонуємо декілька завдань різних рівнів важкості, розв'язування яких зводиться до розв'язування опорної задачі.

Завдання [6]. Побудувати відрізки:

А $x = \sqrt{cd}$, якщо:

а) c < d, б) c > d, в) c = d.

Б 1) $x = \sqrt{3ab}$; 2) $x = \sqrt{(a+b)c}$; 3) $x = \sqrt{(a+b)(a-b)}; (a\rangle b)$.

В 1) $x = \sqrt{\frac{2}{5}ab}$; 2) $x = \sqrt{a^2}$; 3) $x = \sqrt{\sqrt{3}a(a+b)}$; 4) $x = \sqrt{\frac{\sqrt{5}}{2}a(2a-b)}$;

5) $x = \dfrac{a^2 - ab + b^2}{a+b}$.

У посібнику пропонуються не лише вказівки до виконання завдань, але й схеми розв'язань з вимогою обгрунтувати доцільність певних етапів.

Але специфіка друкованого посібника є такою, що неможливо для кожної з задач використовувати запропонований нами «прийом кадрів» (кожному кроку побудови відповідає окремий рисунок). Частіше у процесі подачі розв'язань завдань на побудову або ілюструється лише кінцевий результат, або малюнок перенасичений додатковими побудовами настільки, що учневі складно самостійно простежити етапи розв'язування.

Досвід роботи з учнями різного віку, з різними рівнями розвитку математичних здібностей підтверджує доцільність використання наочності (зокрема, виготовленої самими учнями) для підвищення ефективності навчання розв'язувати задачі на побудову. Асоціації, які створюються за допомогою наочності, зберігаються в пам'яті більш тривалий час, сприяють узагальненню, ясному і свідомому розумінню процесу розв'язування задачі, творчій діяльності учнів. Тому у [6;10] нами демонструється використання наочності для усунення труднощів при розв'язуванні задач на побудову (зокрема, методом перетворень).

Розглянемо таку задачу: «*Задана пряма* ***a*** *та лінії* $\boldsymbol{l_1}$ *і* $\boldsymbol{l_2}$*. На лініях знайти точки, симетричні відносно прямої* ***a***» [6]. Для розв'язування задачі такого типу доцільно виготовити наочний посібник, який складається з двох моделей півплощин (рухома частина – з прозорого матеріалу, нерухома - з непрозорого цупкого матеріалу), що скріплені (рис.2). За допомогою такої моделі учні зможуть побачити не лише кінцевий результат, але й динаміку побудови. Така наочність найбільш ефективна для роботи учнів-кінестетиків.

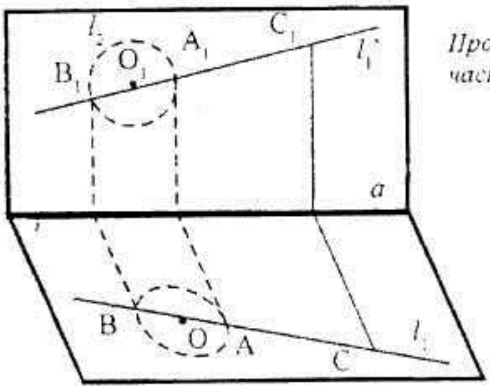


Рис.2

У даному випадку $\boldsymbol{l_1}$ - пряма, $\boldsymbol{l_2}$ - коло з центром O і радіусом r.

__Задача__ [6]. Задано лінії $\boldsymbol{l_1}$ *і* $\boldsymbol{l_2}$ та напрямлений відрізок CD. На заданих лініях знайти такі точки A_1 і A_2 ($A_1 \in \boldsymbol{l_1}$, $A_2 \in \boldsymbol{l_2}$), щоб виконувалися такі умови: $A_1A_2 \parallel CD$, $A_1A_2 = CD$.

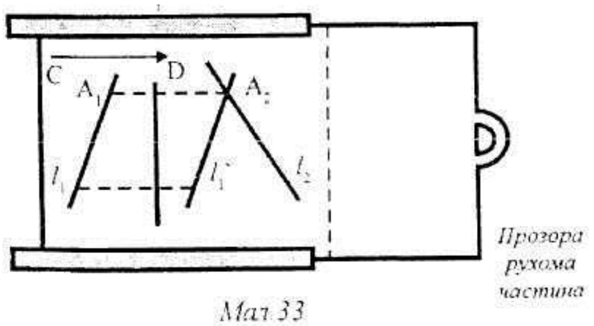
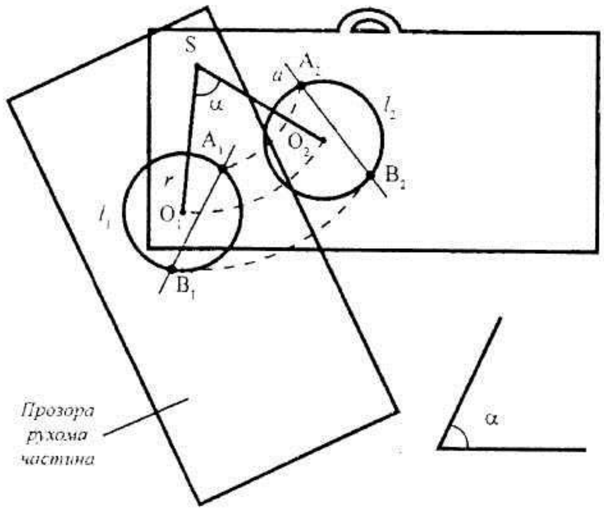


Рис.3

__Задача__ [6]. Дано дві лінії $\boldsymbol{l_1}$ *і* $\boldsymbol{l_2}$, S - центр повороту, α - кут повороту. На лініях знайти точки A_1 і A_2 ($A_1 \in \boldsymbol{l_1}$, $A_2 \in \boldsymbol{l_2}$), такі, що виконуються дві умови: $SA_1 = SA_2$,; $\angle A_1SA_2 = \alpha$ (рис.4).

В даному випадку $\boldsymbol{l_1}$ - коло з центром O і радіусом r; $\boldsymbol{l_2}$ – пряма a. Слід зауважити, що за лінії $\boldsymbol{l_1}$ *і* $\boldsymbol{l_2}$ можна взяти будь-які фігури, які вивчаються в шкільному курсі математики.



Мал. 34

Рис.4

Використовуючи моделі на першому етапі, більшість учнів легше опано-вують основні ознаки і властивості рухів, а на другому успішно вчаться розв'язувати задачі, передбачати й уявляти кінцевий результат. Це пов'язано, перш за все, з тим, що учні починають розв'язування задачі з конкретних спостережень. Для учнів-візуалів доцільно використовувати програмні засо-би, що дозволяє приділяти належну увагу завданням, розв'язування яких сприяє розвитку творчого мислення, але традиційно викликає трудноці. Програми «Динамічна геометрія», «Жива геометрія», Geonext надають можливість не лише виокремити кожний крок, але й повернутися при необхідності до того етапу, на якому виникли складності, переглянути весь алгоритм рішення.

Завдання. Вписати в даний трикутник квадрат, дві вершини якого лежать на одній стороні, дві інші – на двох інших сторонах.

Докладне розв’язання завдання нами запропоновано у [6]. Використання комп'ютерної програми проілюструємо (рис.5).

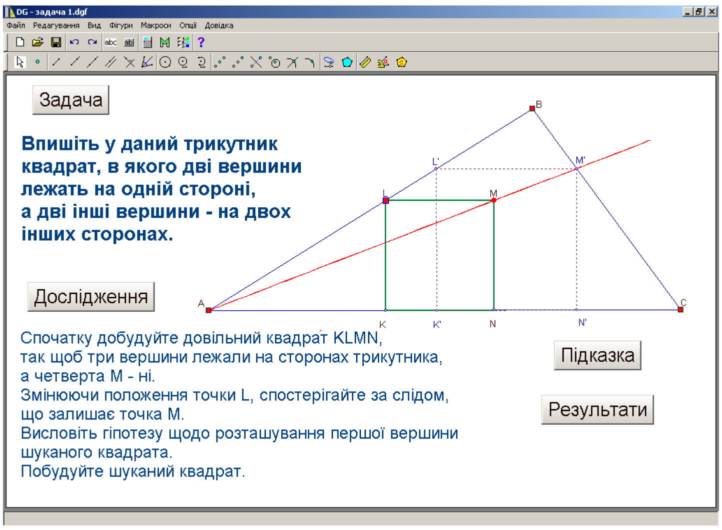


Рис. 5

Відмітимо, що ефективною є робота над задачею на побудову, коли кожний крок побудови на дошці у процесі фронтального виконання ілюструється за допомогою моделі та відповідної комп'ютерної програми. Зацікавити учнів у розв’язуванні задач на побудову допомагає використання різних методів вирішення завдань на ***побудову рівновеликих*** *фігур:* методу розбиття (розкладання) і доповнення. Нескладно за допомогою малюнків "шляхом перекройки" і "розрізання" навчити учнів: порівнювати площі прямокутників з рівними висотами і основами, з рівними висотами і нерівними основами, з рівними основами і нерівними висотами, з нерівними основами і нерівними висотами; перетворювати довільний многокутник у рівновеликий йому трикутник; перетворювати трикутник у прямокутник, рівновеликий йому; порівнювати площі довільних многокутників. Для розв'язування задач на побудову рівновеликих фігур важливо пам'ятати, що паралелограми, які мають рівні основи і висоти - рівновеликі; площа будь-якого трикутника дорівнює половині площі відповідного паралелограма; трикутники із спільною основою і рівними висотами - рівновеликі.

Завдання [6]. Побудувати рівнобедрений трикутник, рівновеликий даному довільному трикутнику. Проаналізувати рисунок (рис.6).

Побудова базується на тому, що:

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AC \cdot h_b, \; S_{\Delta AB_1C} = \frac{1}{2} AC \cdot h_b$$

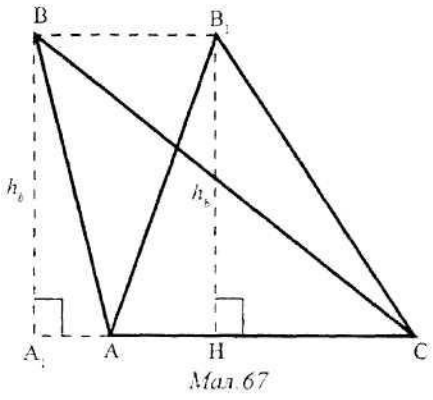


Рис.6

Нестандартність таких завдань підвищує рівень пізнавальної активності школярів у процесі розв’язування задач на побудову. Сприяє цьому також матеріал про золотий переріз, який викликає зацікавленість майбутніх істориків, біологів. І такий матеріал у достатньому обсязі представлено у посібнику [6]. Також у другій частині надані методичні поради для майбутніх вчителів математики щодо методики навчання учнів основної школи розв’язуванню задач на побудову.

Неможна обминати й питання про задачі на побудову у стереометрії, підходи до розв'язування яких інші.

Але залишається проблема: де саме у процесі навчання геометрії можна знайти час на розв'язування задач на побудову вже після вивчення цієї теми у 7 класі, саме коли з'являються можливості їх урізноманітнювати (вивчення геометричних перетворень, метричних співвідношень у прямокутному трикутнику та ін.). Пропонуємо проведення відповідного спецкурсу [8], на вивчення якого виділяємо таку кількість годин (табл.1), щоб надати можливість учням протягом року вивчати й питання іншого спецкурсу.

Таблиця 1

№	Тема	К-ть год
Частина І "Геометричні побудови на площині"		36
1.	Функції креслярських інструментів. Що значить «розв'язати задачу на побудову"? Схема розв'язування задач на побудову. Скільки розв'язків може мати задача на побудову?	2
2.	Поняття про визначальні точки фігури.	2
3.	Основні задачі на побудову (побудова трикутника за трьома сторонами; побудова кута, що дорівнює даному; побудова бісектриси кута; поділ відрізка навпіл; побудова прямої, що перпендикулярна даній). Побудова четвертого пропорційного відрізка.	4
4.	Геометричне місце точок. Основні геометричні місця точок на площині. Сутність методу геометричних місць.	4
5.	Рухи (симетрія відносно точки; симетрія відносно прямої; поворот; паралельне перенесення). Подібні перетворення. Гомотетія.	4
6.	Сутність методу геометричних перетворень.	4
7.	Сутність алгебраїчного методу.	4
8.	Золотий переріз. Алгебраїчне розв'язання задачі на золотий переріз. [Застосування алгебраїчних властивостей золотого перерізу. Геометрична інтерпретація розв'язання квадратних рівнянь].	4
9.	Розв'язування задач штучними методами	4

10.	Поняття про просту фигуру, рівноскладені та рівновеликі фігури. Побудова рівновеликих фігур (метод розбиття фігури і метод доповнення).	4
Частина II “Геометричні побудови у стереометрії”		18
1.	Паралельне проектування. Основні властивості паралельних проекций. Ортогональне проектування.	2
2.	Зображення просторових фігур на площині. [Побудова ортогональних прямих і площин]. Особливості зображення комбінацій просторових фігур.	6
3.	Методи побудови перерізів многогранників.	6
4.	Побудова перерізів тіл обертання.	4

Проведення першої частини спецкурсу “Геометричні побудови на площині” є доцільним або у 9 класі, або на початку 10 класу. Також можливо деякі питання розглядати на заняттях гуртків та факультативів паралельно вивченню відповідного теоретичного матеріалу на уроках.

Висновки. Можливості використання задач на побудову з метою розвитку творчого мислення будуть використовуватись більш повно за умови врахування особливостей навчання математики учнів різних груп (з різним рівнем розвитку математичних здібностей; різним рівнем навченості; різними домінуючими репрезентативними системами та ін.). Необхідною є диференційована дозована допомога учням, використання різноманітних засобів наочності.

Список використаної літератури

1. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. Геометрія. Підручник для 7 класу.- К.:«Зодіак-ЕКО»,2007.- 208с.
2. Методи за решаване на задачи.- Част 1.- П/р д-р В.Б.Милушев.- Пловдив: Макрос 2001, 2001.- 227 с.
3. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-9 класи (12-річна школа) // Математика в школі.- 2006.- №2.
4. Тесленко И.Ф. Чашечников С.М., Чашечникова Л.И. Методика преподавания планиметрии: Метод. пособие. - К.: Рад. шк., 1986.- 160с.
5. Федак І. Методи розв’язування олімпіадних завдань з математики і не тільки їх.-

Чернівці: Зелена Буковина, 2002.- 340 с.

6. Чашечникова Л.Г., Петренко С.В., Чашечникова О.С. Геометричні побудови на площині. – Суми: Ярославна, 1999.- 98 с.

7. Чашечникова О.С., Свинаренко П.Н. Возможности использования новых информационных технологий для создания творческой среды при изучении математики // Информатизация образования -2008: интеграция информационных и педагогических технологий. Матер. междунар. науч. конф.- Минск, 22-25 окт. 2008 г.- редкол. И.А.Новик и др.- Минск: БГУ, 2008.- С.572-577.

8. Чашечникова О.С. Диференціація навчання математики через урізноманітнення спецкурсів // Теорія та методика навчання математики, фізики та інформатики. Зб. наук. праць. – Вип. VII. – Кривий Ріг, 2008. – Т.1. – С. 337-343.

9. Чашечникова Л.Г., Петренко С.В., Чашечникова О.С. Ознайомлення учнів з алгебраїчним методом розв’язування задач на побудову // Проблеми освіти. – Вип.14.-К., 1998.- С.113-121.

10. Чашечникова Л.И., Петренко С.В., Чашечникова О.С. Решение задач на построение с использованием наглядных средств обучения (комплект для дистанционного обучения по теме “Движение”) // Евристика та дидактика точних наук. Міжн. зб. наук. робіт – Вип.9.- Донецьк, 1998. – С.52-54.11. Четверухин Н.Ф. Методы геометрических построений. - М.: Учпедгиз., 1952.- 147с.

11. Ясінський В.А. Геометричні задачі: Готуємося до математичної олімпіади.- Львів: Каменяр, 2003.- 76 с.

Фізика

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Благодаренко Л.Ю.,
кандидат пед. наук, доцент
кафедри загальної та прикладної фізики
НПУ імені М.П.Драгоманова

У статті запропоновано методологічний підхід до формування фізичних понять в учнів основної школи, використання якого дозволяє враховувати особистісні та вікові особливості учнів, розвивати їх логічне та творче мислення, активізувати самостійну пізнавальну діяльність.

В статье предложен методологический подход к формированию физических понятий у учащихся основной школы, использование которого позволяет учитывать личностные и возрастные особенности учащихся, развивать их логическое и творческое мышление, активизировать самостоятельную познавательную деятельность.

This article proposes a methodological approach to the formation of physical concepts in elementary school students, which allow for the use of personal characteristics and demographics of students develop their logical and creative thinking, increase self-cognitive activity.

При вивченні курсу фізики в основній школі необхідно чітко виділяти головне в кожній темі, на кожному уроці й намагатись засвоєння основного навчального матеріалу всіма учнями. Що ж є головним в курсі фізики основної школи? Це, насамперед, найважливіші *фізичні поняття* (маса, сила, поле, енергія тощо*), фізичні закони* (закони Ньютона, Паскаля, Архімеда, Гука, Кулона, Ома, Джоуля-Ленца), *фізичні теорії* (молекулярно-кінетична, електронна), а також наслідки з цих законів і теорій та їх практичне застосування.

Отже, зміст кожного уроку та методи навчання, які на ньому застосовуються, повинні бути спрямовані, в першу чергу, на ефективне засвоєння учнями найбільш важливих питань курсу фізики. Одним з потужних резервів підвищення ефективності навчання фізики є *оптимізація процесу формування в учнів основної школи фізичних понять*. Разом з тим, досвід практичної роботи показує, що саме у галузі розуміння змісту фізичних понять учні основної школи відчувають суттєвих утруднень, а у знаннях учнів виявляється найбільше формалізму. Це пояснюється, на нашу думку, як об’єктивними, так і суб’єктивними факторами, відповідно:

- більшість фізичних понять є складними для розуміння учнями, особливо 7-х і 8-х класів, унаслідок недостатнього рівня їх підготовленості та вікових особливостей;
- учителі фізики не завжди використовують такі методи викладання, які враховують ці ускладнення та дозволяють їх запобігти. Крім того, деякі учителі не завжди в достатній мірі володіють змістом того чи іншого фізичного поняття.

Як наслідок має місце недостатнє осмислення учнями навчального матеріалу, відсутність в них умінь висловлювати свої думки в логічній послідовності, відокремлювати головні ознаки фізичних понять від другорядних.

Наведемо типові приклади таких помилок.

- При вивченні поняття *матерії* увага учнів не звертається на той факт, що під матерією слід розуміти не лише те, що сприймається органами чуття безпосередньо, але й те, що фіксується за допомогою спеціальних приладів, та існує незалежно від нашої свідомості. Тому учні не завжди чітко усвідомлюють, що матерія може існувати в різних видах, а саме, що видами матерії є речовина і поле, які мають як спільні, так і специфічні риси.
- Формулюючи поняття *сили*, учні визначають її як причину зміни руху тіл, але не вказують на те, що сила є фізичною величиною, яка характеризує взаємодію матеріальних тіл і є мірою цієї взаємодії. Унаслідок цього вихолощується матеріалістичне тлумачення поняття сили.
- У більшості учнів не є узагальненим поняття про *електромагнітне поле*, вони не чітко усвідомлюють особливу роль електромагнітного поля у сучасній фізиці, яка визначається тим, що за допомогою електромагнітного поля відбувається одна з фундаментальних взаємодій у природі – електрослабка взаємодія.

Згідно Державного стандарту базової середньої освіти основними цілями навчання фізики є такі:

- засвоєння учнями основ фізики як фундаментальної науки;
- засвоєння учнями основ фізики як прикладної науки;
- формування в учнів наукового світогляду та фізичної картини світу.

Очевидно, що реалізація зазначених цілей неможлива без усвідомлення учнями суті фізичних понять. На наш погляд, у процесі викладання фізики в основній школі необхідно дотримуватись єдиного підходу при введенні фізичних понять, який передбачає для кожного з них єдність логіки введення, форми визначення, загальних вимог до засвоєння фізичних понять. Вивчення кожного нового для учнів фізичного поняття ми пропонуємо здійснювати в такій послідовності:

1. Одержання учнями початкового уявлення щодо фізичного поняття, для чого доцільно використати:

- демонстрації фізичних явищ, які відображають це поняття;
- фронтальні лабораторні роботи, які ілюструють поняття, що вивчається;
- приклади з побуту, з оточуючої природи, які відображають зміст даного поняття, що забезпечить мотивацію навчання.

2. Визначення фізичного поняття, його фізичний зміст та за необхідності математична модель.

3. Ознайомлення учнів з історією становлення даного поняття, внеском українських учених у його розвиток, технічним застосуванням, що буде сприяти національно-патріотичному вихованню учнів та політехнічній спрямованості навчання.

4. Виділення фізичного поняття в системі внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків. Це дозволить учителю поглибити зміст поняття, спираючись на раніше вивчений матеріал, та розширити кругозір учнів шляхом впровадження в курс фізики знань з інших наук.

5. Визначення меж застосовності фізичного поняття, що забезпечить більш ґрунтовне розуміння його фізичної сутності.

6. Виявлення філософського та загальнонаукового змісту фізичного поняття.

7. Практичне застосування фізичного поняття: розв'язування кількісних та, особливо, якісних задач, виконання фронтальних лабораторних робіт і дослідів, що ілюструють фізичне явище, в якому виявляється фізичне поняття.

8. Узагальнення одержаних знань, що дозволяє розглянути фізичне поняття в концепції еволюції фізичної картини світу. На цьому етапі виконується систематизація і узагальнення закономірностей і властивостей фізичного поняття, що вивчається.

Для прикладу розглянемо використання методологічного підходу до формування поняття «електричне поле» у 9-му класі при проведенні уроку з теми: «Електричне поле. Взаємодія заряджених тіл». Методична розробка уроку виконана відповідно до подручника «Физика 9» авторов Шута М.І., Мартинюка М.Т., Благодаренко Л.Ю.

Цілі уроку:

- Дати поняття про електричне поле як матеріальний носій взаємодії зарядів, його силову характеристику - напруженість. Ознайомити учнів з методом зображення електричного поля за допомогою силових ліній.
- Ознайомити учнів з основними етапами становлення сучасної теорії взаємодії заряджених тіл. Розширити уявлення учнів про склад матерії, вводячи поняття електричного поля. Сприяти формуванню світогляду учнів на основі матеріалістичного трактування поняття електричного поля.

Основні знання і уміння учнів

- Електричне поле; електростатичне поле; електрична сила; пробний заряд; напруженість електричного поля; одиниця вимірювання напруженості електричного поля; силові лінії електричного поля.
- Виявлення електричного поля; пояснення взаємодії заряджених тіл наявністю електричного поля; зображення електричного поля точкових зарядів за допомогою силових ліній; оцінювання величини електричного поля за щільністю розташування ліній напруженості; обґрунтування наявності існування енергії електричного поля; наведення прикладів щодо впливу електричного поля на живі організми.

Обладнання

Електричні султани; електрофорна машина; мультимедійне забезпечення (демонстрації силових ліній електростатичних полів точкових позитивного і негативного зарядів, двох однойменних зарядів, двох різнойменних зарядів).

Послідовність викладення навчального матеріалу

1.Розвиток поглядів на природу взаємодій між зарядженими тілами.

2.Електричне поле як особливий вид матерії. Основна ознака наявності електричного поля. Напруженість електричного поля.

3.Лінії напруженості електричного поля.

4.Енергія електричного поля.

Хід уроку

I.Мотивація навчальної діяльності учнів

Сьогодні на уроці ви ознайомитись з дуже важливим фізичним поняттям. Розуміння його сутності дозволить вам відповісти на запитання: як саме відбувається взаємодія заряджених тіл на відстані, коли, здавалося б, її зовсім не має бути? Але таку взаємодію ви неодноразово бачили при проведенні дослідів і, навіть, пояснили механізм електризації через вплив. Що ж змушує заряди в незарядженому тілі рухатись і перерозподілятись у присутності зарядженого тіла? Завдяки чому це відбувається, адже дія на відстані досить неприродно виглядає за відсутності посередника? Сьогодні ми разом з вами відповімо на ці питания, що дасть вам можливість ґрунтовно пояснити багато явищ, які відбуваються навколо.

II. Вивчення нового матеріалу

1.Розвиток поглядів на природу взаємодій між зарядженими тілами

Це питання в достатньому обсязі висвітлено у підручнику: сформульовано теорії далекодії та близькодії, розкрито суть ідеї Фарадея щодо виникнення електричного поля в просторі навколо заряджених тіл (§5, п.1). Додатково учням можна стисло розповісти, що учені того часу зустріли погляди Фарадея без зацікавленості, оскільки вони не відповідали загальноприйнятим уявленням і не були викладені математично. Фарадей був перший, хто заперечував теорію далекодії і стверджував, що дія передається через матеріальне середовище («світловий ефір»).

2.Електричне поле як особливий вид матерії. Основна ознака наявності електричного поля. Напруженість електричного поля

Введення поняття електричного поля і обґрунтування його матеріальності детально викладені в підручнику (§5, п.2). Враховуючи обмеженість часу, рекомендуємо виконати простий, але наочний дослід.

Зарядимо султан від наелектризованої скляної палички. Знову наелектризуємо паличку і піднесемо на деяку відстань до султана. Побачимо, що між зарядженими тілами - султаном та скляною паличкою - відбувається електрична взаємодія. Підносячи паличку на різні відстані до султана, встановлюємо: при наближенні заряджених тіл їх взаємодія стає сильнішою, і навпаки.

Висновки:

- простір навколо заряджених тіл набуває певних особливостей, завдяки яким одне заряджене тіло дії на інше;
- в різних точках цього простору дія одного зарядженого тіла на інше не є однаковою: з віддаленням від зарядженого тіла ця дія стає більш слабкою.

Цей дослід наочно виявляє основну ознаку електричного поля - дію сили на заряджене тіло, унесене в поле.

На наступному етапі формулюємо поняття електричного поля, електричної сили та обґрунтовуємо матеріальність електричного поля. Доцільно нагадати учням, що вони вже зустрічались з поняттям і проявами гравітаційного поля, в якому ми існуємо, і запропонувати їм відповісти на запитання:

- які спільні ознаки гравітаційного та електричного полів і в чому полягає основна відмінність між ними? (І гравітаційне, і електричне поля діють на будь-яке тіло, унесене в поле, з певною силою. Проте гравітаційна взаємодія виявляється лише у притяганні тіл одне до одного, тоді як електрична взаємодія - як у притяганні, так і у відштовхуванні).

Учням слід сказати, що дія на заряджені тіла передається в електричному полі не миттєво, а із скінченою швидкістю - швидкістю світла $c = 3 \ 10^8$ м/с. Це буде використано при поясненні механизму протікання електричного струму в металах.

Далі формулюємо проблемне питання: *як експериментально дослідити електричне поле і визначити силу, з якою воно діє на заряджене тіло?*

Підводимо учнів до відповіді: *внести в це поле заряджене тіло*.

Але яким має бути заряд цього тіла? Очевидно, що за великого заряду такого тіла його власне електричне поле буде впливати на досліджуване поле, що зумовить неточні результати. Отже, заряд тіла, яке вноситься в електричне поле з метою його дослідження, має бути малим. Після цього вводимо поняття пробного заряду.

Пропонуємо учням відповісти на запитання:

- Чи однакову дію буде здійснювати електричне поле скляної палички на пробний заряд, унесений в різні точки цього поля? (за наявності часу можна продемонструвати такий дослід, використовуючи в якості пробного тіла маленьку кульку з металевої фольги).

Учні дадуть відповідь: дія електричного поля скляної палички на пробний заряд в різних точках поля буде неоднаковою: біля палички - більш сильною, а на відстані - слабшою. Відповідно, чим сильнішою є дія, тим більшою є сила, яка спричиняє цю дію.

Висновок: за величиною сили, що діє в електричному полі на заряджене тіло, можна оцінити величину електричного поля в кожній його точці.

Слід зауважити, що вираз «величина поля» є не дуже вдалим. Але, оскільки учні ще не обізнані з іншою термінологією щодо характеристик полів, його можна застосовувати, принаймі для учнів він є зрозумілим.

Вводимо поняття напруженості електричного поля, записуємо формулу для її визначення, одиницю вимірювання напруженості в системі СІ. Особливу увагу учнів звертаємо на те, що напруженість - величина векторна і має в електричному полі певний напрям. Цей напрям збігається з напрямом сили, що діє в цьому полі на позитивний заряд.

Після цього вводимо поняття електростатичного поля. Наголошуємо на тому, що це поле створюється нерухомими зарядами (надалі це буде необхідно для визначення умов, за яких виконується закон Кулона).

3.Лінії напруженості електричного поля

Розповідь про лінії напруженості (силові лінії) електричного поля необхідно супроводжувати демонстрацією силових ліній електростатичних полів позитивного і негативного зарядів, двох однойменних зарядів, двох різнойменних зарядів. Демонстрацію здійснюємо за допомогою султанів. Рекомендуємо такі досліди.

- Приєднуємо султан за допомогою провода до одного з полюсів електрофорної машини. Заряджаючи електрофорну машину, бачимо, що смужки султана розміщуються радіально. Спостерігаємо картину силових ліній електричного поля заряду (§5, п.3, рис.15).

- Тепер до іншого полюса електрофорної машини приєднуємо другий султан і демонструємо електричне поле двох однойменних зарядів (§5, п.3, рис.17, *б*).

- Заряджаємо султани різнойменними зарядами і демонструємо електричне поле двох різнойменних зарядів (§5, п.3, рис.17, *а*).

Пояснюємо, що силові лінії - це геометричні лінії, за допомоги яких звучно зображати електричне поле. Таке зображення електричного поля є *моделюванням*.

Далі формулюємо означення ліній напруженості та визначаємо їх напрям. Особливу увагу учнів звертаємо на те, що силові лінії є неперервними і ніколи не перетинаються. Пропонуємо учням ознайомитись з рис. 18, *а,б* (§5, п.3) і пояснюємо, що всі силові лінії, зображені на цих рисунках є неперервними, а продовження деяких силових ліній не зображене лише з метою економії місця для рисунків. Звертаємо увагу учнів на неоднакову щільність розташування силових ліній і пояснюємо, що це дозволяє визначати величину напруженості в різних точках електричного поля: там, де напруженість поля є більшою, силові лінії розташовані щільніше.

4.Енергія електричного поля

Необхідно наголосити, що в електричному полі завжди запасена енергія, за рахунок якої відбуваються рухи заряджених тіл. Важливо, щоб учні запам'ятали такий головний зв'язок: рух – робота – енергія. Отже, в електричному полі має місце рух заряджених тіл, а це означає, що над ними виконується робота. Оскільки для виконання роботи необхідний запас енергії, можна зробити висновок, що в електричному полі є енергія.

IV. Повторення і закріплення навчального матеріалу

Запитання:

1.Якщо електричне поле не діє на органи чуття людини, то як можна підтвердити його існування або відсутність?

2.Чи може існувати електричне поле за відсутності заряду або зарядженого тіла?

Задача:

1 .Перед грозою в повітрі з'являється багато електричних зарядів. Обчисліть напруженість електричного поля перед грозою в деякій точці, якщо на заряд $5 \quad 10^{-6}$ Кл в цій точці діє сила 4 Н.

На завершення відзначимо, що систематична реалізація запропонованого методологічного подходу до формування в учнів основної школи фізичних понять сприяє їх усвідомленому засвоєнню та дозволяє розвивати в учнів уміння і навички виконання таких операций як аналіз, синтез, порівняння, співставлення, класифікація, абстрагування та узагальнення.

Список використаної літератури

1. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика : 9 кл. : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І.Шут, М.Т.Мартинюк, Л.Ю.Благодаренко – К. ; Ірпінь : Перун, 2009. – 224 с. : іл.

2. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів : Фізика. Астрономія. 7 – 12 класи – Київ ; Ірпінь, 2005. - 80 с.

РОЗРОБЛЕННЯ І УПРОВАДЖЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

Войтович О.П.,
викладач кафедри екології
Рівненського державного гуманітарного університету

У статті описані психолого-педагогічні та методичні передумови розробки і впровадження завдань, експериментальних завдань, уроків міжпредметних вмісту в курс фізики основної школи.

В статье описаны психолого-педагогические и методические предпосылки разработки и внедрения задач, экспериментальных заданий, уроков межпредметного содержания в курс физики основной школы

It is described psychological, pedagogical and methodical premises of the design and introducing the undersubjects tasks, experimental jobs, lessons into physicists of basic school

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасних умовах розвитку освіти важливим фактором системного формування змісту навчального предмета, який засвоюється у формі фактів, уявлень, понять, закономірностей і теорій, а також структури предмета є міжпредметні зв’язки. Міжпредметні зв’язки дають можливість виділити основні елементи змісту освіти і взаємозв’язки між навчальними предметами.

У педагогічній і методичній літературі міжпредметні зв’язки розглядаються як необхідна умова підвищення ефективності навчання, оскільки при їх систематичному і цілеспрямованому використанні вони перебудовують і оптимізують весь процес навчання [8–10].

Актуальність проблеми практичної реалізації міжпредметних зв’язків зумовлює необхідність визначити статус міжпредметних зв’язків у дидактиці, оскільки єдиної думки з цього питання немає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку П.Г. Кулагіна, міжпредметні зв’язки – це система роботи вчителя і учнів, яка грунтується на використанні змісту суміжних дисциплін у навчанні [6]. В.М. Максимова вказує на те, що систематичні міжпредметні зв’язки в процесі вивчення навчальних дисциплін забезпечують інтегративний характер навчальної діяльності, наближають її до змісту і способів професійної діяльності [7].

О.В. Сергєєв розглядав міжпредметні зв’язки, як один із засобів комплексного підходу до навчання і виховання. Він вказував на науково–практичне значення міжпредметних зв’язків як засіб модернізації і оптимізації навчального процесу в школі [9].

За словами І.Д. Звєрева, міжпредметні зв'язки, насамперед, передбачають взаємну узгодженість змісту освіти з різних навчальних предметів, побудову і добір матеріалу, що визначаються загальними цілями освіти і оптимальним урахуванням навчально-виховних завдань, зумовлених специфікою кожного предмета [4].

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, якій присвячується зазначена стаття.

У зв'язку з необхідністю вдосконалення змісту шкільного курсу фізики відповідно до вимог Державного освітнього стандарту, у методиці навчання фізики посилюється увага до встановлення зв'язків з викладанням астрономії, математики, хімії, біології, географії, безпеки життєдіяльності, трудового навчання і інших предметів. Зокрема, не до кінця розв'язаним залишається питання розробки системи дидактичних засобів міжпредметного змісту і впровадження її в процес викладання фізики в основній школі.

Формування цілей статті (постановка завдання). Нашим завданням було теоретичне обґрунтування і дослідна перевірка організаційно –педагогічних умов використання міжпредметних зв'язків у навчанні фізики в основній школі. З цією метою необхідно: розробити систему задач міжпредментого змісту з курсу фізики основної школи, дослідити можливості вдосконалення процесу проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики на основі міжпредметних зв'язків, розробити урочні та позаурочні заходи з фізики міжпредметного змісту.

Виклад основного матеріалу. На нашу думку, ***міжпредметні зв'язки*** потрібно розглядати, як взаємовідношення між поняттями, об'єктами, явищами і процесами, які включаються в зміст, методи, форми навчально-виховного процесу і забезпечують формування компетентностей та розвиток здібностей учнів.

Таке визначення поняття „міжпредметні зв'язки" зумовлено тим, що в процесі навчання функції міжпредметних зв'язків можуть проявлятися у різних формах:

– узгодження в часі вивчення дисциплін, передбачених навчальним планом;
– забезпечення наступності у вивченні різних дисциплін (розділів, тем);
– створення можливостей перенесення предметних компетентностей, сформованих під час вивчення одного предмета на інший;
– розкриття зв'язків між об'єктами та їх властивостями, що вивчаються в різних дисциплінах, тощо.

Тобто, теорії, принципи, закони, поняття повинні виступати як засіб зв'язку між предметами і як засіб реалізації міжпредметних зв'язків. Знання, які засвоєні в процесі вивчення окремого курсу, є засобами для встановлення міжпредметних зв'язків і основою для теоретичних міжпредметних узагальнень.

Реалізація міжпредметних зв’язків ґрунтується на фізіологічних і психологічних даних про системність роботи мозку і психічних функцій [6]. Принцип системності в роботі головного мозку виявляється у властивості утворювати умовні рефлекси не лише на якийсь один конкретний подразник, але й на взаємодію цих подразників. Цей важливий факт дає можливість пояснити явище „перенесення” раніше виробленої реакції на нові подразники, якщо вони знаходяться між собою в тих самих відношеннях, що і подразники, на які раніше були вироблені рефлекси. Між явищами, що запам’ятовуються, встановлюється зв’язок, або асоціація, яка потім впливає на відтворення матеріалу. При пригадуванні людина знаходить ланцюжок зв’язків, який приводить до потрібного матеріалу. Відтворення деякого факту веде до відтворення факту, із ним асоціативно зв’язаного, а запам’ятовується те, що зв’язане з уже наявним в пам’яті матеріалом. Уміння швидко встановлювати асоціативні зв’язки, переходити від одних явищ до інших вказує на гнучкість мислення, яке в свою чергу є основою творчості.

Залежно від комплексу понять і теоретичних питань, включених у різні теми з фізики, біології, природознавства, фізичної географії, хімії, міжпредметні зв’язки проявляються по-різному. Є декілька типових ситуацій, які визначають реалізацію міжпредметних зв’язків:

а) коли на уроці фізики певна тема вивчається раніше, ніж в іншій дисципліні;

б) теми на уроках різних дисциплін, в тому числі і фізики, вивчаються одночасно;

в) учні, ознайомившись з матеріалом при вивченні іншої дисципліни, зустрічаються з ним на уроці фізики.

Іноді можливі ситуації, коли один і той самий матеріал вивчається в курсі фізики декілька разів, внаслідок ступінчатої системи навчання фізики в курсі загальноосвітньої школи.

Важливо, щоб міжпредметні зв’язки являли собою єдину систему, яка зможе об’єднати різні групи знань та вмінь. При створенні такої системи необхідно використовувати систему дидактичних засобів: задач, завдань, вправ, що поступово піднімає рівень навчальних досягнень учнів, забезпечує цілісне застосування на практиці отриманих знань, формує міжпредметні компетентності, розвиває творче і логічне мислення, дає можливість учням виявити свою індивідуальність і самостійність.

З метою ефективного використання можливостей міжпредметних зв’язків нами розроблено систему задач міжпредметного змісту [1].

Задачний метод навчання є одним із загальних методологічних принципів побудови всієї навчальної діяльності. „***Фізичною задачею*** називають невелику проблему, яка в загальному випадку розв’язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій і експерименту на основі законів і методів фізики” [5].

Розв’язування задач є невід’ємною складовою частиною навчального процесу, оскільки дозволяє формувати і збагачувати фізичні поняття, предметні та міжпредметні компетентності, розвиває творчі здібності і фізичне мислення учнів, їх уміння і навички, вчить застосуванню знань на практиці. Розв’язування міжпредметних задач є способом перевірки і систематизації знань, дає можливість раціонально проводити повторення, розширювати і поглиблювати знання, сприяє формуванню світогляду, знайомить з досягненнями науки і техніки [10].

До запропонованої у [5] класифікації фізичних задач пропонуємо такі:

– за *видами міжпредметних зв’язків,* які використовуються під час розв’язку: змістовно–інформаційні; операційно–діяльнісні; організаційно –методичні;

– за *областю застосування:* політехнічні, екологічні, економічні, історичні, хімічні, біологічні, астрономічні;

– за *компонентами діяльності:* задачі розпізнавання, відтворення, компонування вже відомих учням понять, об’єктів, явищ.

Задачі міжпредметного змісту, ідея розв’язання яких виникає на основі застосування міжпредметних знань та асоціацій, можна вважати творчими відносно суб’єкта, що їх розв’язує.

При розв’язуванні задач міжпредметного змісту необхідно:

1) проаналізувати умову задачі і з’ясувати, знання з яких предметів потрібно використати;

2) визначити, які дані необхідні для відповіді на запитання задачі, які з них відносяться до інших предметів; з’ясувати, чи всі необхідні дані наведено в умові задачі; якщо ні – визначити спосіб знаходження відповідних величин, в тому числі у довідниках та підручниках і посібниках з інших предметів;

3) спланувати послідовність дій, спрямованих на знаходження відповіді;

4) реалізувати запланований спосіб розв’язання;

5) перевірити і проаналізувати розв’язання задачі.

Також нами удосконалено лабораторний експеримент, який має велике загальноосвітнє, виховне, розвиваюче і мотивуюче значення у навчанні. У процесі самостійного проведення експерименту, виконання дослідів і лабораторних робіт учні не лише переконуються в об’єктивності фізичних законів, знайомляться з методами наукових досліджень у фізиці, але й самостійно виконують вимірювання фізичних величин, оволодівають практичними вміннями і навичками, навчаються користуватися відповідними приладами, що особливо важливо для подальшої практичної діяльності.

В таблиці 1 показано, які експериментальні методи та засоби дослідницької діяльності використовуються на уроках фізики та інших предметів.

Таблиця 1. Методи дослідження природи у різних предметах

Фізика	**Приро-дознавство**	**Хімія**	**Біологія**	**Матема-тика**	**Географія**	**Трудове навчання**
Спостере–ження	за природою (1–4 кл.), спосіб пізнання природи та змін, що в ній відбува-ються (5 кл.)	за перебігом хімічних реакцій і явищ (7–9кл.)	за будовою і ростом рослин (7 кл.) за будовою і поведінкою тварин (8 кл.) за будовою тканин і органів людини (9 кл), взаємо-зв'язками в природі (7–9 кл.)	таблиці для оформлення результатів спостере–ження (2–9 кл.)	за змінами погоди, клімату, природними явищами, типами ґрунтів (6, 7 кл.)	за процесами виготовлення деталей на дерево–обробних, токарних і свердлильних верстатах (5–9 кл.)
Вимірю–вання	довжин відрізків, часу, температури тіла, повітря, води (1–4 кл.) вимірювання розмірів тіл, відстані між ними (5 кл.)	маси речовин для дослідів (7–9кл.)	розмірів рослин (7 кл.), маси тварин (8 кл.), маси тіла людини, частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, температури тіла (9 кл.)	довжини відрізків, розмірів тіла, величини кута (1–9 кл.)	температури повітря, атмосферного тиску, вологості, відстані на картах, швидкості вітру (6 кл.)	довжин відрізків, розмірів тіл (1–9 кл.)
Експери–мент	розчинення, властивості води, повітря (3 кл.), спеціальний вплив на тіла та речовини (розчинність речовин, розділення	проведення хімічних дослідів (7–9 кл.)	умови проростання рослин, роль бактерій (скисання молока (7 кл.), дія ферментів слини на крохмаль	функції, побудова графіків (6, 8 кл.)	дослідження змін температури, тиску, швидкості вітру (6 кл.)	виготовлення обладнання для лабораторних досліджень (6–9 кл.)

	сумішей) (5 кл.)		(9 кл.)			
Прилади	лінійка, секундомір, годинник, термометр (3 кл.), компас (4 кл) терези, барометр–анероїд, флюгер, термометр (5 кл.), динамометр (6 кл.)	термометр, терези (7–9 кл.)	термометр, терези, лупа, мікроскоп (7–9 кл.)	лінійка (1–9 кл.), годинник (2 кл.), транспортир (5 кл.)	барометр–анероїд, термометр, компас, лінійка (6 кл.)	лінійка (2–6 кл.), штанген-циркуль, мікрометр (7 клас)

Ми пропонуємо використовувати додаткові експериментальні завдання міжпредметного змісту до фронтальних лабораторних робіт без деталізованих інструкцій [2]. Ці експериментальні завдання міжпредметного змісту виконуються учнями самостійно, за власним планом, що дозволяє розвивати творчі здібності учнів в експериментальній діяльності. Додаткові завдання міжпредметного змісту є творчими, оскільки вже самостійне виконання відрізняє їх від традиційного способу. При такій організації роботи зростає продуктивність праці та розвиваються здібності притаманні дослідникам.

Основною формою навчальної діяльності учнів є ***урок***. Нами розроблено ряд план–конспектів уроків міжпредметного змісту. Урок з використанням міжпредметних зв'язків – це урок, який проводиться з метою розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, відображених у різних науках та відповідних їм навчальних предметах. Його проведення забезпечує формування в учнів цілісної системи уявлень про закони пізнання навколишнього світу у їх взаємозв'язку та взаємозумовленості; сприяє поглибленню та розширенню знань учнів, діапазону їх практичного застосування до вивчення процесів та явищ оточуючої дійсності.

З погляду нашого дослідження ***уроки з фізики міжпредметного змісту*** ми поділяємо на*:*

– *інтегрований урок* (проводить вчитель фізики, опираючись на вивчений учнями матеріал на інших предметах);

– *бінарний урок* з фізики (проводить вчитель фізики і вчитель (або декілька вчителів) іншого предмету (інших предметів)).

Доцільність упровадження уроків міжпредметного змісту зумовлена потребою в інтеграції знань, умінь та навичок учнів з природничих і гуманітарних наук та формування міжпредметних компетентностей. Вони сприяють розкриттю наукових законів та умов їх прояву в різних галузях науки і сферах практичної діяльності; виявленню специфіки та можливості прояву закономірностей, законів, ідей, теорій в оточуючій дійсності; розкриттю багатогранності можливостей застосування набутих знань учнів у різних галузях науки та сферах діяльності; синтезу фактів, явищ, процесів з метою висунення нових ідей, розробки гіпотез; інтеграції діяльності вчителів з формування розвинутої особистості учня, розвитку його творчих здібностей.

Структура уроку міжпредметного змісту зумовлюється поставленими цілями і завданнями; детермінується змістом навчання, особливостями діяльності вчителів та учнів:

– повідомлення теми, цілей та завдань уроку;

– мотивація навчальної діяльності учнів;

– актуалізація та корекція опорних знань;

– вивчення і аналіз основних фактів, подій, явищ;

– творче перенесення знань учнів у нові ситуації;

– узагальнення та систематизація основних ідей та наукових теорій, що є складовими уроку міжпредметного змісту;

– підведення підсумків уроку.

Міжпредметні зв'язки можуть включатися в інші види уроків у вигляді фрагментів, окремих етапів уроків, на яких розв'язується певна пізнавальна задача, що вимагає залучення знань з інших предметів. Міжпредметний характер частіше за все носять уроки, що узагальнюють навчальний матеріал однієї або декількох навчальних тем одного або кількох предметів.

Розроблені нами уроки міжпредметного змісту [3] цінні тим, що вони від початку і до кінця пронизані зв'язками з іншими предметами: природознавством, хімією, математикою, біологією, географією, гуманітарними предметами. Багатогранні міжпредметні зв'язки поглиблюють зміст уроків, підвищують їх пізнавальну цінність, учні наочно переконуються у взаємозв'язку процесів і явищ природи. Творча діяльність учнів на уроках під впливом міжпредметних зв'язків значно активізувалася. Вони застосовували знання відразу з декількох предметів до розв'язку задач, проблемних питань, творчих ситуацій.

Висновки з даного дослідження. Проаналізувавши навчальні програми і діючі підручники початкової і основної школи, ми виявили, що у них є можливості для здійснення міжпредметних зв'язків між такими предметами, як фізика, природознавство, біологія, хімія, географія, трудове навчання, математика, основи здоров'я на змістовому, понятійному та методологічному рівнях. Результати упровадження задач, експериментальних завдань та уроків міжпредметного змісту показали, що вони мають значні можливості для розвитку творчих здібностей учнів. Подальше впровадження дидактичних засобів міжпредметного змісту у процес викладання фізики дозволить сформувати в учнів наукову картину світу, комплексне сприйняття навколишнього світу.

Список використаної літератури

1. Войтович О.П. Використання навчальних задач міжпредметного змісту в шкільному курсі фізики / О.П. Войтович, Ю.М. Галатюк // Фізика. Нові технології навчання: зб. наук. праць студентів і молодих науковців. –Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – Випуск 6. – С. 41–44.
2. Войтович О.П. Розвиток творчих здібностей учнів у ході виконання фронтальних лабораторних робіт з фізики / О.П. Войтович // Наукові записки. – Випуск 82. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Частина 2. – С. 307–311.
3. Войтович О.П. Використання уроків міжпредметного змісту в навчанні фізики /О.П. Войтович // Нова педагогічна думка. Рівне: РОІППО.- 2008.- грудень. – С.116–119.
4. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М.: Педагогика. – 1981. – 160 с.
5. Касянова Г.В. Система фізичних задач для розвитку творчих здібностей учнів: Навчальний посібник / Касянова Г.В. – К.: МОУ, Інститут змісту і методів навчання, 1997. – 119 с.
6. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения / Кулагин П.Г. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.
7. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / Максимова В.Н. – М.: Просвещение, 1988. –192 с.
8. Мендерецкий В.В. Реализация межпредметных связей при формировании экспериментальных умений учащихся в обучении физике в 7-8 классах: дис.…канд. пед. наук. 13.00.02. / Мендерецкий Вадим Владиславович. - К., 1992.- 212с.
9. Міжпредметні зв’язки під час вивчення фізики в середній школі / під ред. О.В. Сергєєва – К.: Радянська школа, 1979. –120 с.
10. Шаповалова Л.А. Методика розв’язування задач міжпредметного змісту в процесі навчання фізики в загальноосвітній школі: дис...канд.пед.наук: 13.00.02 / Шаповалова Любов Анатоліївна. –Запоріжжя, 2001. –250 с.

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА СИМЕТРІЯ І ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

Горбачук І.Т.,
кандидат фіз.-мат. наук , професор
НПУ імені М.П.Драгоманова,

Мусієнко Ю.А.,
викладач, НПУ імені М.П.Драгоманова,

У закладах середньої і вищої освіти України відчувається дефіцит видань з фізики науково-популярного змісту, в яких би йшла мова про найважливіші проблеми сучасної фізики, фундаментальні закони, філософсько-методологічне їх обґрунтування. У статті автори прагнуть звернути увагу на питання простору, часу, їх симетрії та зв’язку із законами збереження.

В учреждениях среднего и высшего образования Украины ощущается дефицит научно-популярных изданий по физике, в которых бы шла речь о важнейших проблемах современной физики, фундаментальных законах, их философско-методологическом обосновании. В статье авторы стремятся обратить внимание на вопросы пространства, времени, их симметрии и связи с законами сохранения.

In institutions of secondary and higher education in Ukraine is a shortage of scientific and popular publications on physics, which would have dealt with the major problems of modern physics, the fundamental laws, their philosophical and methodological basis. In the article the authors seek to draw attention to the issue of space, time, symmetry and their relation to the conservation laws.

Сучасна наука і експериментальна техніка дають можливість одержувати інформацію від об’єктів мегасвіту на відстанях до 10^{26} м (13 млрд. світлових років, 1 світловий рік – відстань, яку проходить світло протягом року при швидкості $3{\cdot}10^8$ м/с) і проникати в глибини мікросвіту до розмірів ядер атомів ($\approx 10^{-15}$ м) та елементарних частинок ($\approx 10^{-18}$ м) і вивчати властивості матерії в цих масштабах. Зараз є можливості спостерігати і досліджувати об’єкти мегасвіту, час життя яких становить ≈13 млрд. років, і об’єкти мікросвіту, час життя яких близько 10^{-24} с. Як посередні, так і безпосередні спостереження та дослідження вказують на матеріальну єдність Всесвіту, взаємну обумовленість процесів і явищ, безмежність якісних форм матерії та її змін у просторі і часі

Простір і час не існують окремо від матеріальних об'єктів або процесів, що відбуваються з ними. Не можна говорити про просторову протяжність чи масштаби поза матеріальними об'єктами, так само, як не можна уявити час без процесів змін матерії. Довжини окремо від тіла не існує, так само не існує й інтервалів часу окремо від змін, або процесів. Простір і час носять характер відношень і не існують окремо від тіл і процесів.

Простір визначає порядок співіснування окремих матеріальних об'єктів і їх відносних розмірів, час — послідовність подій і їх відносну тривалість.

Вимірювання часу містить два запитання: «Як довго це відбувалось?» і «Коли це було?». На перше запитання можна відповісти, якщо в початковий момент події ввімкнути, наприклад, секундомір, а в кінцевий – вимкнути. Ми знайдемо таким чином проміжок часу, протягом якого відбувалася подія. Щоб відповісти на друге запитання, потрібно виміряти час відносно умовно прийнятого нульового значення, наприклад, від опівночі. Щоб зафіксувати точну дату і час, за нульове значення беруть певну історичну подію. Відлік днів починають, скажімо, від Нового року, а років — від початку нашої ери.

Аби визначити відносне положення певного об'єкта (матеріальної точки) потрібно за допомогою масштабної лінійки виміряти відстань від заданої точки до певного тіла взятого за тіло відліку. Якщо з тілом відліку зв'язати декартову прямокутну координатну систему, то, вимірявши три координати (x, y, z), можна зафіксувати положення матеріальної точки у просторі. Зв'язана з тілом відліку координатна система разом з масштабом і годинником становить *систему відліку.* Мова буде йти про інерціальні системи відліку. Тому, аби описати положення матеріального об'єкта у просторі і його переміщення у часі, необхідно мати три просторові координати (x, y, z) і одну часову (час руху t).

Існування матерії у просторі і часі проявляється в тому, що просторові і часові характеристики явно або неявно входять у довільні фізичні закони. Прикладами є рівняння кінематичне

$$X = x_0 + \upsilon_x t + a_x t^2/2.$$

другого закону Ньютона

$$F = ma \ \ (F_x = m\frac{d^2x}{dt^2}).$$

закону Ома $I = U/R$ ($q/t = US/\rho l$), вільних коливань $m \cdot \Delta\upsilon/\Delta t + kx = 0$) та ін.

У 1687 р. І.Ньютон вводить поняття абсолютного часу і абсолютного простору.

Абсолютний час, на думку вченого, не може бути змінений у своєму плині. Одна і та ж тривалість і один і той же стан відповідають існуванню всіх речей, незалежно, чи швидкі рухи чи повільні. Абсолютний простір самою своєю суттю, безвідносно до чого завгодно зовнішнього, залишається скрізь однаковим і нерухомим.

За такими поглядами Ньютона про простір і час будувалася вся **класична фізика**. Абсолютний час за уявленнями класичної фізики має такі властивості:

1. **Час існує сам по собі незалежно від будь-чого у світі.**

Це означає, що існує єдиний час, який протікає у всьому світовому просторі однаково ритмічно, з однаковою скрізь швидкістю плину. Хід часу однаково рівномірний у минулому, теперішньому і майбутньому. Ході часу підпорядковані всі матеріальні об'єкти природи і ті зміни, що з ними відбуваються (явища). Однак самі ці об'єкти і явища не впливають на хід часу. Час, який ми сприймаємо і вимірюємо у своєму буденному житті за певними періодичними процесами (обертання Землі навколо осі, коливання маятника та ін.), може лише більшою чи меншою мірою співпадати із плином світового часу. За Ньютоном, – це відносний, або звичайний час, який не має жодного відношення до абсолютного світового часу.

2. Час однорідний. Це значить, що всі моменти часу фізично між собою рівноправні, однакові. Фізичне явище, котре відбулося в певний момент часу t, може бути точно відтворене у будь-який наступний момент часу, якщо зберегти всі умови його проходження. Саме на цій основі можна впевнено стверджувати, що ті факти і закони, які були встановлені у попередні роки і століття, мають місце і в наш час. Однотипний дослід може бути повторений багато разів у різний час (через день, місяць, рік), і результат має бути той самий. Внаслідок однорідності часу і однаковості його плину зовсім не має значення, який момент обрати за початок його відліку.

3. Одновимірність часу. Це означає, що час визначається одним виміром. Для фіксації моменту часу довільного явища або події достатньо охарактеризувати цю подію одним числом виміряного часу від початкового моменту, тобто зазначити, о котрій годині відбулася подія. Про будь-яку іншу подію ми можемо сказати, що вона відбулася пізніше або раніше певного моменту часу на відповідну кількість одиниць вимірювання часу (секунд). Може бути поставлено запитання не коли відбулася подія, а як довго вона продовжувалась? У цьому разі подію також характеризують одним числом, що являє собою різницю часу між кінцем і початком події.

4. Однонапрямленість часу (або необоротність часу). Час протікає з минулого у майбутнє. Повернути плин часу неможливо. У просторі можна переміщуватися у прямому і зворотному напрямках і ці переміщення рівноправні. Хід подій у часі протікає лише в одному напрямі, і реально переміститися по осі часу у минуле неможливо. Довільний матеріальний об'єкт, у тому числі і жива природа, перебуває у сьогочасності, минуле вже було, а майбутнє ще наступить. Час плине від минулого через сьогодення у майбутнє. Причини однонапрямленості ходу часу невідомі і на сьогодні обґрунтованих пояснень немає.

5. Вічність часу. Час сягає від сьогодення необмежено назад у минуле і необмежено вперед у майбутнє. На одновимірній осі часу немає виділених точок початку або кінця. Всі точки рівноправні і довільно кожну з них можна обрати за початок відліку часу.

Простір у класичній фізиці також розглядається як абсолютний. Це означає, що простір не залежить від усього того, що в ньому вміщено. Світовий простір існує сам по собі, єдиний, скрізь однаковий і незмінний. Властивості простору, за класичною фізикою, такі:

1. Простір існує сам по собі, і своїм існуванням не обумовлений нічим у світі. Отже, у просторі міститься матеріальний світ з усіма його різноманітними проявами. При цьому сам абсолютний простір існує незалежно від матеріальних об'єктів і їх змін, тобто не відчуває їх наявності або відсутності.

2. Простір однорідний. Це означає, що всі точки простору фізично рівноправні. Саме завдяки однорідності простору фізичні явища за однакових умов у різних місцях не тільки земної поверхні, а й світового простору, протікають однаково. На цій основі можна стверджувати, що закони природи, встановлені, наприклад, у Парижі, Москві чи Нью-Йорку, справедливі й в усіх інших місцях простору і що при дослідженні довільного явища природи матимемо однаковий результат незалежно від того, в яких місцях простору проводиться дослідження.

3. Простір ізотропний. Це означає, що всі напрями у просторі фізично рівноправні. Жодний напрям не має переваги перед іншими. Це також означає, що властивості матеріальних об'єктів і протікання довільних фізичних явищ не залежать від того, як ми розмістимо сам об'єкт дослідження, лабораторію чи вимірювальну установку. Поворот у просторі не відбивається на ході фізичних процесів.

4. Оборотність простору. У просторі можна переміщатись у будь-якому його напрямі. В одну і ту ж точку можна потрапити скільки завгодно разів, переміщуючись по просторовій осі у прямому і зворотному напрямах.

5. Простір тривимірний. Для однозначного встановлення положення матеріальної точки у просторі необхідно провести виміри трьох координат. Рух довільного тіла у просторі також може здійснюватись у трьох напрямах: вверх або вниз, вправо чи вліво, вперед або назад. Довільне тіло має довжину, ширину і висоту, тобто певну протяжність у трьох напрямах простору. Із спостережень і практики випливає, що простір тривимірний, і зафіксувати довільну подію у точці простору означає задати положення цієї події за допомогою трьох чисел.

6. Простір безмежний. Не існує ні початку, ні кінця протяжності простору, тобто він необмежений в усіх напрямах. У просторі не існує природно виділених точок початку або кінця і, отже, початок відліку просторової протяжності можна обрати довільно, помістивши в цю точку якесь тіло (тіло відліку) і виділивши її таким чином серед безлічі рівноправних точок.

7. Плоский, евклідовий характер простору. Властивості простору у розумінні класичної фізики описуються геометрією Евкліда. Основними поняттями цієї геометрії є поняття прямої лінії і плоскої поверхні. Основні положення геометрії Евкліда сформульовані у вигляді аксіом і теорем (через довільні дві точки можна провести лише одну пряму лінію; через точку поза прямою можна провести лише одну пряму, яка не буде перетинати задану пряму; сума кутів трикутника дорівнює 180° тощо). Правильність цих тверджень перевіряється практичною діяльністю людини. Ми ними повсякденно користуємося, навіть не помічаючи цього. Оскільки практика, що базується на геометрії Евкліда, не підводить, то виникає переконання, що відстані, форми, об'єми тіл реальні, і простір є евклідовим. Пізніше з'явилися інші геометрії на кривих поверхнях (геометрія М.І. Лобачевського, Я. Больяї, Б. Римана), але питання про те, яка геометрія реального простору і який зв'язок геометрії з фізикою довгий час не було розв'язане.

Кожна з властивостей простору і часу, які стверджуються класичною фізикою, не мають протиріччя з повсякденною практикою або з дослідами чи спостереженнями. Ці властивості повністю задовольняють вимоги «здорового глузду». Хоч слід відмітити, що не всі вище згадані властивості переконливо можуть бути доведені або перевірені практикою. Зокрема, нескінченність простору і часу. Таких фактів фізика не мала раніше і не має сьогодні. Однак ці твердження не входять у протиріччя з практикою, і тому вони вважаються правильними.

Це стосується й інших властивостей простору і часу, прийнятих класичною фізикою. Ці властивості сформувалися у свідомості людини на основі спостережень і повсякденної практики. Але досвід людини обмежений. Тому й відповідні уявлення існують і вважаються правильними до тих пір, поки ми не вийшли за межі існуючого досвіду. Новий досвід і нові результати досліджень можуть значно розширити і змінити існуючі уявлення. Такі зміни відбуваються у процесі наукового пізнання природи.

Класичні уявлення про фізичні властивості простору і часу були розширені і уточнені новітньою фізикою. Протягом першої чверті XX ст., переважно в результаті наукових досліджень А. Ейнштейна, значно змінились уявлення про простір і час та їх фізичні властивості. Перш за все, це стосується єдності простору-часу як єдиного континууму та залежності його стану від наявності матеріальних об'єктів.

Термін «симетрія» (грецьке simetria – однорідність, співрозмірність, пропорціональність, гармонійність в об'єкті) увійшов у наукову термінологію із спостережень симетричних або асиметричних тіл, предметів, різноманітних об'єктів живої і неживої природи.

Симетрія відіграє важливу роль в архітектурі, в образотворчому мистецтві і загалом у навколишньому світі, створюючи враження єдності, гармонії, що викликає естетичну насолоду. Що ж слід розуміти під симетрією?

Відомий математик Г. Вейль запропонував таке просте і точне визначення симетрії, згідно з яким симетричним є тіло, котре можна довільним чином змінювати, дістаючи в результаті те ж саме, що було на початку.

Поняття про симетрію характеризує перехід об'єктів у самих себе або один об'єкт у інший в результаті здійснення над ним певних перетворень, які називають *перетвореннями симетрії.* В більш широкому розумінні симетрія – це властивість незмінності (інваріантності) окремих властивостей, характеристик, процесів та відношень об'єктів при певних перетвореннях.

Симетричними об'єктами можуть бути найрізноманітніші утворення: предмети, процеси і взаємодії, геометричні фігури, математичні рівняння, фізичні закони, живі організми, витвори мистецтва і т. п. Перетвореннями симетрії (реальні і уявні) можуть виступати переміщення у просторі, повороти, дзеркальні відображення, переміщення у часі, зворотність часу, зарядове сполучення (заміна частинок на античастинки), а також їх поєднання між собою.

Серед усіх фізичних законів найбільшою загальністю і фундаментальністю вирізняються принцип відносності та закони збереження. Вони справджуються в нерелятивістській і у релятивістській фізиці класичних і квантових явищ.

Закони збереження безпосередньо пов’язані і обумовлені властивостями симетрії природи. Це виражається в незмінності фізичних законів (у їх інваріантності) при певних перетвореннях. Самі перетворення називають перетвореннями фундаментальної симетрії. Вище наводились просторово-часові перетворення фундаментальної симетрії. Однією з них є властивість однорідності простору, що означає еквівалентність всіх точок фізичного простору і, відповідно, симетрію стосовно переносу початку координат.

За теоремою Е. Нетер кожному перетворенню фундаментальних симетрій відповідає закон збереження певної фізичної величини. Однорідність простору, тобто симетрія стосовно зміщення початку координат на $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$, приводить в замкненій системі матеріальних об’єктів до закону збереження кількості руху $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$. Розглянемо взаємодію ізольованої системи двох частинок: $\frac{d\vec{p}_1}{dt} = \vec{F}_{12}$ і $\frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_{21}$. За третім законом Ньютона $F_{12} = -F_{21}$. Тоді $\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\vec{p}_1 + \vec{p}_2\right) = 0$, або $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = const$.

Симетрія стосовно перетворення часу на $t = t_0 + t$, що є наслідком однорідності часу, приводить до закону збереження енергії для систем, які знаходяться в незмінних за часом зовнішніх умовах. Наприклад, енергія рухомої з швидкістю $V=const$ частинки маси m в полі тяжіння $W = \frac{m\upsilon^2}{2} + mgh$ зберігається, оскільки поле тяжіння з часом не змінюється, а потенціальна енергія залежить лише від висот h над поверхнею Землі, де $g = const$.

Симетрія стосовно повороту осей систем відліку, обумовлена ізотропністю простору, приводить до закону збереження момента кількості руху $\vec{L} = [\vec{r} \cdot \vec{p}]$. Дійсно, для ізольованої вільної частинки $\vec{L} = const$. Продиференціюємо вираз для $\vec{L}$ по часу: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \left[\frac{d\vec{r}}{dt} \cdot \vec{p}\right] + \left[\vec{r} \cdot \frac{d\vec{p}}{dt}\right]$. Перший доданок правої частинки цієї рівності дорівнює нулю, оскільки швидкість $\frac{d\vec{r}}{dt}$ і імпульс $\vec{p}$ колінеарні. Другий доданок дорівнює нулеві, оскільки зберігається імпульс ізольованої системи і $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$. Отже, $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$ і $\vec{L} = const$

В механіці вводиться поняття інерції. Інерція характеризує природній внутрішній зв'язок матерії і руху. Наявність у тіла інерції вказує на збереження руху. А отже на збереження (незмінність) тих фізичних величин, які характеризують рух: енергії, імпульсу, момента імпульсу. Мірою інертності є маса. З дослідів відомо, що інертна маса замкненої системи тіл зберігається, а, отже, зберігається інертність і рух матерії. Характеристикою руху є імпульс. Закон збереження імпульсу замкненої системи тіл стверджує, що механічний рух може передаватись від одних тіл до інших, але результуючий рух замкненої системи не змінюється. З іншого боку, повна механічна енергія визначається рухом та положенням тіл і є однозначною функцією стану тіла чи системи тіл. Закон збереження механічної енергії вказує на те, що рухи виникнути з нічого або зникнути безслідно не можуть. Передавання енергії означає передавання руху, зміна енергії означає перетворення руху з одних видів в інші. Збереження енергії означає збереження руху. Закони збереження маси, імпульсу та енергії виражають загальний принцип збереження матерії та її руху.

Список використаної літератури

1. Астахов А.В. Курс физики. Т.І. Механика. Кинетическая теория материи. – М.: "Наука" ГРФМЛ, 1977. – 384 с.

2. Вейль Г. Пространство, время, материя. Лекции по общей теории относительности. – М.: Эдиториал УРСС, 2004.

3. Горбачук І.Т., Дідович М.М., Мусієнко Ю.А. Симетрія і закони збереження. Ч.1. – К.: НПУ. – 1997. – 140 с.

4. Компанеец А.С. Пространство-время в теории относительности. – М.: "Знание", 1961. – 62 с.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В КНТЕУ

Дроба Н.П.,
кандидат пед. наук, доцент
Київський національний торговельно-економічний університет
Савченко Т.В.
кандидат технічних наук, доцент
Київський національний торговельно-економічний університет

У роботі наводиться методика підвищення ефективності навчання студентів економічного профілю технічним дисциплінам.

В работе приведена методика повышения эффективности обучения студентов экономического профиля техническим дисциплинам.

The methods of increasing of effectiveness of studying of students from economic departments to technical subjects are proposed in this paper/

У зв’язку з інтеграцією вищої освіти в освітній науковий простір Європи, вищі навчальні заклади України змушені модернізувати свою освітню діяльність у контексті європейських вимог. На тлі зменшення годин, виділених на викладення дисциплін, викладачі університетів намагаються не лише формувати у молоді науковий світогляд, а й розвивати творчий потенціал, спонукати до самостійного наукового пізнання, мотивувати до самоосвіти та самореалізації особистості, так формуючи майбутнього спеціаліста.

Питанням інноваційних перетворень у вищій школі, пошукам шляхів оптимізації навчального процесу, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищенню ролі самостійної роботи, рівнів фундаментальної та професійної підготовки, формуванню творчої особистості присвячені дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних педагогів, психологів, істориків.

Країна активно встановлює ринкові відносини, ставить високі вимоги до майбутніх спеціалістів з усіх галузей. Ринок праці вимагає спеціалістів, які можуть швидко пристосовуватись до постійних змін умов праці, здатних до самоосвіти, володіють високою професійною майстерністю, професійною мобільністю та компетенцією.

Викладачі технічних і технологічних університетів знаючи, що для кожного окремо взятого студента його професійна освіта є засобом не лише самореалізації, самоствердження і самовираженням, а й є засобом стійкого соціального самозахисту та адаптації його до ринкових умов економіки, намагаються розвити у студентів лідерські навики, вчать ставити цілі і прораховувати шляхи їх реалізації.

Кожна дисципліна, яка викладається в університеті, має свої цілі і завдання, свої методи реалізації та досягнення мети. Хочемо Вам запропонувати методику поліпшення якості вивчення технічних дисциплін (на прикладі вивчення фізики майбутніми технологами і товарознавцями в КНТЕУ).

Щороку в КНТЕУ студенти дають оцінку кожному викладачу, оцінюючи його за багатьма критеріями. Крім того, після вивчення кожної дисципліни самі студенти проходять ректорський контроль залишкових знань з кожної дисципліни. Аналізуючи результати такого контролю, спостерігалась закономірність: студенти мали низький рейтинг ректорського контролю з тієї дисципліни, яку вважали «непотрібною», або яку вивчали «під примусом», або яку потрібно «просто пережити». На відміну від студентів викладач дисципліни (а це показують відкриті заняття) викладався на всі 100%, і вважав, що «не знати і не вчити дисципліну просто не можливо».

От і постало риторичне питання: « ЧОМУ?».

Довгі пошуки необхідної методики роботи за даних умов не давали бажаного результату. Відвідавши семінар бізнес-лідерів СНГ Смільяна Морі і Боді Шефера, ми отримали відповіді на запитання. Другим кроком було запровадити отримані знання в практику. Крім того, ми зрозуміли, не доопрацювання викладача в тому, що він не зміг у повній мірі **мотивувати студента** до вивчення дисципліни, крім того самим студентом **не були поставлені цілі та шляхи їх реалізації.**

Рішення здавалося простим. Викладач повинен змінити тактику співпраці із студентом. При цьому не потрібно змінювати стиль викладення дисципліни, вимог до неї, знижувати планку рейтингової системи тощо. Просто потрібно адаптувати себе до нових умов праці. Ось тут і розкрилась вся складність ситуації.

Якщо сам викладач не хоче змінити ситуацію на краще, то ніякі поради йому не допоможуть. Перед тим, як розпочинати мотивацію студентів, викладач повинен бути ознайомленим з працями і рекомендаціями бізнес-лідерів і самому бути мотивованим. Як говорив Смільян Морі: «..мотивація - це автомобіль, який потрібно весь час підзаправляти». А дозаправником повинен бути викладач. І саме викладач грає головну «партію» в оркестрі «навчання». Якщо викладач хоче, щоб його студенти мали найкращі результати, але не бачить шляху реалізації цього бажання, то звідки студенту знати, яким шляхом необхідно йти, щоб досягти високих результатів, на які сподівається викладач.

У статті журналу “NETWORK” Інна Гринь в рубриці “секрети наставника” записала, що ефективність наставника (викладача) вимірюється – результатами його учнів. Нового для нас немає нічого крім методів, якими досягається результат. Більшість викладачів переконана, що результат студент покаже, якщо буде “зубрити” матеріал і здавати його під “жорстким контролем”. Таким чином випрацьовується система учіння, отримання знань і навичок. А що буде, коли “зубріння” і “контроль” подати під “соусом” бізнес-гри? Це викличе у студента зацікавлення. Зацікавлення, підігріте мотивацією, приведе до запланованого результату. А у студента самоусувається істерія, відчуття обману, невдоволення, що впливає на результат вивчення дисципліни. Чи вплине це на ефективність навчання? (Під ефективністю ми розуміємо отримання максимального результату за мінімальний час.) Якщо студент оволодіє законами ефективності, то логічно, що він буде успішним не лише в навчанні, а й в житті. Основне завдання вчителя – навчити молоду людину не лише законам виживання у світі, а й законам гідного, виправданого життя.

Інна Гринь пише: «…щоб виховати “олімпійця” необхідно:

1. Поставити високу ціль.
2. Встановити ступінь відповідальності.
3. Забезпечити індивідуальність процесу.»

Отже, ми підходимо до групи студентів, які прийшли на заняття як до “Олімпійської збірної”. Ця збірна мусить стати монолітом, хоча до неї потрапили різні люди, різних характерів, різної підготовки, але з **одною метою -** «*стати висококласним спеціалістом*» (ціль поставлена).

Взаємовідповідальність – це важливий фактор:

1. Потрібно одразу домовитись з кожним студентом про дії студента і викладача з позицій прийнятого рішення (кожен студент робить відповідні записи у своєму “Журналі успіху”. Ми домовляємось про правила гри (повідомляємо студентів про умови рейтингу).
2. Викладач повинен бути готовим до знаходження шляху виходу із ситуації і спрямування студента до досягнення поставленої мети (найкоротший шлях до мети – це дотримання планування у “Журналі успіху” і зазначених термінів).
3. Викладач мусить бути уважним до успіхів студента. Вчасно і заслужено відмічати успіхи і вказувати на недоліки у роботі кожного студента. Не забувати, що хвалити потрібно перед всією групою, а на недоліки вказувати на одинці. Вчасно коригувати записи у “Журналі успіху”.

Зазвичай, перше заняття (лабораторне чи практичне) ми розпочинаємо з:

Написання «Формули успіху» і заведення “Журналу успіху”

(студенти сидять по одному за партою, щоб досягти відносного усамітнення, чесно відповісти на поставлені питання та сконцентруватися, маючи перед собою 10 аркушів паперу формату А4)

Необхідно відповісти на декілька запитань (лише з одною умовою – *бути чесним самим з собою*)

1. ***Якою людиною я хочу стати?***
2. ***Ким я хочу стати?***
3. ***Яку думку про мене будуть мати люди, коли я буду в похилому віці?***

Лист №1

ФОРМУЛА УСПІХУ

Я, ____, студент ________курсу __________групи,

1.____

____

2.____

____

3.____

____

Відповівши на питання «**ХТО**?», «**ЯКИЙ**?» не буде труднощів відповісти і на запитання «**ЧОГО** ви хочете досягти?» і «**ЩО** потрібно зробити, щоб стати **ТАКИМ** і отримати все **ЦЕ**?»

Якщо у студента виникли труднощі із відповідями на запропоновані запитання, то ми відкладаємо в сторону цей аркуш паперу, нумеруючи його №1, потім даємо відповіді на листах №2-№5, на кожному з яких написано декілька запитань. Питання можуть бути різні, вони залежать від мети. яку переслідує викладач. Ми пропонуємо наступні запитання (за якими ми оцінюємо соціальний статус студента, його моральні та етичні норми, його перспективність і самооцінку):

- Що і кого я люблю над усе?
- Які мої таємні бажання?
- Що не залишає мене байдужим?

- Що для мене є найважливішим у житті?
- Яка праця мені приносить максимальне задоволення?
- Що я вмію робити найкраще?
- Які мої захоплення?
- Які мої переваги, в чому я сильний?
- В яких галузях знань я маю успіхи?
- Яку дисципліну я хочу підкорити?
- Який диплом я хочу отримати?
- Що я б робив, якби зараз отримав диплом?
- За що я буду боротися?
- Ради чого я ризикну в своєму житті?
- Яка ціль мого життя?

Відповідей на кожне із запитань може бути багато, якщо відповіді поодинокі та скупі, то це свідчить лише про те, що студент замкнувся в собі вважаючи себе або вищим над всім цим, або негідним кращого. Для викладача – це сигнал. Це студент, на якого необхідно звернути увагу і з'ясувати причину такої поведінки. Якщо відповідей багато, то студенти повинні розмістити їх у порядку важливості до поставленої мети або мрії.

Домашнім завданням є: переписати свої бажання в блокнот (одне бажання на одному аркуші) і прописати дату виконання дії, які дозволять виконати бажання чи мрію (дії планують на рік, місяць, тиждень, день).

Студент має право не розголошувати свої записи. Тому для викладача студент малює свій «портрет» за відповідями на поставлені викладачем питання. Потім здає малюнок, за яким викладач оцінює його стан на момент тестування. Малюнок має декілька осей, кожну з яких студент ділить на 10 рівних проміжків. Всі вісі розпочинаються з однієї точки. Мають нумерацію. Студенти, відповідаючи на запитання оцінюють себе в проміжку чисел від 1 до 10, потім з'єднують крайні положення на осях лінією і дивляться яке «коло» вони отримали. За малюнком викладач бачить рівень гармонічного розвитку студента як особистості (його ставлення до себе; до сім'ї (до матері, до батька, до бабусі, дідуся, брата чи сестри); одногрупників; як почуває себе студент в університеті; до свого майбутнього; до свого минулого тощо).

Потім пропонуємо цей «особистий портрет» приклеїти на першу сторінку «Журналу успіху», поставивши дату появи цього «шедевру мистецтва». Студентам повідомляємо, що ідеальна людина має «коло». Студент сам вибирає, які вади характеру потрібно подолати, щоб змінитися самому, вдосконалитись, наблизитись до ідеалу.

Вправившись із завданням студенти працюють з аркушем №6, а на інтерактивну дошку подається вся інформація рейтингового вивчення дисципліни: кількість лекцій, лабораторних робіт, колоквіуми, модульний контроль, комп’ютерне тестування, наукова робота, терміни їх проведення, кількість балів.

Розрахунок балів				
Вид діяльності	**Min балів**	**сума Min балів**	**Max балів**	**сума Max балів**
Наукова робота	8	8	16	16
Самостійна робота	6	6	10	10
Лабораторна робота	3	30	5	50
колоквіум	16	16	24	24
сума		60		100
Залік (комп’ютерне тестування)		60		100

Лист №6

З курсу «___________» у першому (другому) семестрі я хочу отримати за рейтингом ________балів, що відповідає оцінці__________, здати іспит на _________балів, що відповідає оцінці _____________

Для цього мені необхідно:

1. щотижня виділяти________хв. для вивчення теоретичного матеріалу; ___________ хв.. для підготовки до виконання лабораторних робіт; __________хв. для відвідування бібліотеки Вернадського та бібліотеки КНТЕУ; ____________хв. та систематизації отриманих знань і підготовки алгоритму наукових досліджень; _____________хв. на наукові дослідження; _____хв. на консультацію з викладачем.

2.Результати досліджень оформити в статтю на тему «_____________________________________»; надрукувати її у Віснику КНТЕУ та матеріалах конференцій_____________________; взяти участь у роботі конференції_________________________________; взяти участь у конкурсі наукових робіт на тему ____в рамках конференції____

3.Встановлюю звітні періоди: початковий «________»________2010 р.

Проміжний «________»________2010 р.

Кінцевий «________»________2010 р.

Звітний «________»________2010 р.

Я пам'ятаю, що моя доля в моїх руках, а недотримання власного плану дій приведе мене до моєї ж поразки

Отже, наприкінці практичного чи лабораторного заняття студент має: поставлені цілі, шляхи реалізації та терміни досягнення мети. Залишилося працювати, дотримуючись планування.

Список використаної літератури

1. В.А.Скакун. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов (в схемах и таблицах); учебное пособие.- 3-е изд., стер., - М.: Издательский центр «Академия», 2007.-128с.

2. Журнал "NETWORK" №1-№6 за 2009 р.

3. Смильян Мори. ООО «Я». Новые размышления в 21 веке… (www.smiljanmori.com; www.motivacija.com)

4. Себур Грей. Я рисую деньги. – СПб.: Питер, 2007.-160с.: ил. – (Серия «Сам себе психолог»)

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ЯК СПОСІБ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Загородня (Погорілко) Т. М.
аспірант, НПУ імені М.П.Драгоманова

У статті розглянуто складову методичної компетентності: розв'язування задач з фізики, обґрунтовано важливість її формування, запропоновано методи її формування.

В статье рассмотрено составную методической компетентности: решение задач по физике, обосновано необходимость ее формирования, предложены методы ее формирования.

In the article the constituent of methodical competence is considered: uniting of tasks from physics, show to importance of its forming, the methods of its forming are offered.

Актуальність дослідження. Аналізуючи ряд досліджень, присвячених розвитку системи освіти можна зробити висновок, що сьогоднішні вимоги до випускника з вищою освітою не задовольняються наявністю традиційних знань умінь і навичок (ЗУНів). Сучасні нормативні вимоги – сформованість у випускників відповідних компетенцій. Суспільство, ринок праці потребує випускників, які готові влитися в трудову діяльність, здатні професійно вирішувати практично будь-яку проблему, що постає перед ними, можуть творчо, не шаблонно, підходити до розв'язання нових завдань. Щоб бути таким випускником одних ЗУНів замало, необхідно володіти певними якостями, які називаються компетенціями.

Аналіз останніх досліджень. Вперше щодо освіти поняття „компетенція" у загальному контексті запропоноване М. Хомським (1965 р., Массачусетський університет). Сформувалася орієнтована на компетенції освіта (освіта, заснована на компетенціях: competence-basededucation) в 70-х роках в США. У документах, матеріалах ЮНЕСКО (1972 р.) окреслюється коло компетенцій, які вже повинні розглядатися всіма як бажаний результат освіти.

Ідея компетентісного підходу обговорюється і пропагується в різних аспектах і різними вченими колишнього СНД, зокрема професійну компетентність досліджують Волошина М.С., Зимня І.О., Тубельський А.М., процес її формування – Введенський В.Н., Болотов В.О., ключові компетентності у своїх працях розглядають Зимня І.О., Селевко Г.К. тощо.

Ми будемо оперувати такими визначеннями:

Компетенція – це предметна область, з якою студент добре ознайомлений, і в якій він проявляє готовність до виконання діяльності. ***Компетентність*** – це інтегративна характеристика якостей особистості студента, результат підготовки його до діяльності в певних галузях (компетенція).

Компетенція є інтегральною характеристикою особистісних можливостей людини, її здатності до ефективної реалізації в практичній діяльності своїх професійних знань і досвіду.

Існують різні підходи до класифікації компетентностей. Скласти перелік компетенцій відносно легко, але методологічно обґрунтувати його важко.

Ми орієнтуємося на класифікацію для ВНЗ запропоновану в проекті TUNING і в проектах стандартів підготовки за фахом бакалаврів і фахом магістрів (Богословський В.А., Галяміна І.Г., Караваева Е.В., Шулік С.В., Кузьмін Н.Н., Пузанків Д.В., Челпанов І.В., Шадриков В.Д. і ін.) на основі яких можна виділити дві групи компетенцій:

1) компетенції, які відносяться до **загальних** (універсальних, надпрофесійних),

2) **спеціально-предметні** компетенції, їх ще можна назвати **професійними**.

На думку В.І. Байденко [6] подібна класифікація прийнятна для всього „поля" напрямків підготовки.

Ми виділяємо ще одну групу компетенцій, притаманну для роботи майбутнього вчителя (викладача):

3) **методичні** компетенції.

Наповнюваність загальних компетенцій для всіх спеціальностей практично однакова. Щодо двох останніх двох класів компетенцій, то їх підкласи залежать від галузі підготовки.

Метою статті є розкриття способу формування такої методичної компетенції майбутнього вчителя фізики як розв'язування задач на заняттях з теоретичної фізики.

Виклад основного матеріалу. Під методичною компетентністю особистості розуміють практичну готовність до здійснення професійної педагогічної діяльності, це динамічна сторона професійної підготовки, характеристика професійного росту, професійних змін, як мотиваційних, так і діяльнісних. У вищих навчальних закладах Європи вчителів „отримують" надаючи можливість оволодіти методичними компетентностями фахівців певної галузі. Наприклад, вчителем математики може стати особа, що має диплом математика і вчиться певний період, вивчаючи дисципліни, що формують методичні компетентності вчителя. Викладач будь-якої дисципліни повинен володіти знанням діалектичних основ науки, яку викладає, загальними методами передачі знань, враховувати вікові особливості мислення дитини, обсяг і характер його життєвого досвіду, вчитель повинен розуміти саму суть науки, її сучасний стан, головні етапи її розвитку, зв'язок з іншими науками, із суспільними відносинами, розуміти її питому вагу в соцбудівництві, зв'язок з життям, із практикою [1].

До методичних компетентностей ми відносимо:

- дослідницьку компетентність (теоретичний аналіз проблем, що становлять зміст курсу фізики середньої школи; вивчення й узагальнення власного досвіду роботи й досвіду передових учителів фізики; експериментальна перевірка ефективності форм і методів навчання фізиці тощо);

- конструкторську компетентність (розробка системи викладання, уроків, позакласних заходів, визначення етапів розвитку учнів, видів і форм їхньої роботи);

- комунікативну компетентність (встановлення контактів з учнями, створення відносин, сприятливих для рішення педагогічних завдань, організація фізичного експерименту, застосування наочного приладдя й технічних засобів навчання фізиці).

Не будемо тут наводити перелік загальних, спеціальнопредметних та методичних компетенцій вчителя фізики, а вкажемо на те, що формування компетенції розробки системи викладання уроків з фізики передбачає формування у майбутнього вчителя компетенції, пов’язаної з навчанням учнів розв’язуванню задач.

Розкладемо на складові вказану компетенцію. Навчання учнів розв’язуванню задач з фізики значить, що студент повинен володіти знаннями про значення розв'язування задач для навчання учнів фізики, володіти знаннями про різні способи формулювання задач (текстовий, графічний, експериментальний тощо), володіти технологією розв’язування задач з фізики, володіти методикою навчання учнів розв’язуванню фізичних задач, вміти підбирати експериментальні, творчі та олімпіадні задачі з фізики для учнів основної школи, вміти відбирати систему задач для контролю і корекції знань учнів, вміти використовувати комп’ютерні і технічні засоби для навчання учнів розв’язуванню задач з фізики.

Курс теоретичної фізики, а зокрема термодинаміки і статистичної фізики, з яким ми маємо справу, передбачає за навчальним планом лекційні і практичні заняття. Дисципліну Теоретична фізика (термодинаміка і статистична фізика) студенти вивчають, коли вже мають багаж знань з курсу загальної фізики. Це допомагає швидше інтегрувати, узагальнювати, розвивати і доповнювати знання і вміння студентів для розв’язування задач з теоретичної фізики.

Практичні заняття – вид навчального процесу, на якому учні набувають умінь і навичок застосовувати на практиці отримані знання, оволодівають здатністю логічно мислити, творчо підходити до розв’язування задач. Чи не найбільшу складністю є сформувати у студентів компетенцію розв’язування задач. Розв’язування задач спрямоване на формування пізнавальної самостійності, розвиток розумової активності. Їх контролююча функція спрямована на встановлення рівнів навченості, здібності до самостійної діяльності, сформованості пізнавальних інтересів. Розвиток логічного мислення студентів лише тоді буде ефективним, якщо вони будуть залучені до самостійної розумової діяльності. Застосування задач є чи не найефективнішим у такому процесі навчання. Вони не повинні бути простими тренувальними вправами, де просто у відому формулу студент підставляє значення, абстрагуючись від фізики, всі задачі мають бути логічно навантаженими. Тільки так можна показати нерозривність всіх явищ, допомогти студентові відчути цілісність світу, природи. Важливо, щоб протягом заняття студенти розв'язували задачі різних видів, що відрізняються способом розв'язування, змістом, способом задання умови. Такий підхід дозволяє активізувати не лише пізнавальну діяльність, а й самостійність, творчість, допомагає формувати методичну компетенцію розв'язувати задачі. Аналізуючи заняття спроектоване таким чином, студент вчиться не лише правильно розв'язувати задачі, а і починає розуміти як правильно підбирати їх для кращого засвоєння матеріалу. Для з'ясування глибини розуміння студентом фізичних теорій, процесів, явищ, рівня підготовленості його до заняття, варто підбирати до практичного заняття задачі підготовлені самими студентами, задачі з використанням науково-популярної та довідкової літератури. Колективний аналіз таких задач дає можливість кожному студенту засвоїти основні принципи, етапи розв'язування, „примушує" дізнатися нові факти сучасної фізики. Завдяки розв'язуванню задач біля дошки у студента формуються і певні спеціально-предметні компетентності, зокрема: розуміння найважливіших фізичних теорій, здатність вивчати (досліджувати) ідеалізований об'єкт логічними методами (мислений експеримент), здатність генерування нових ідей, здатність створювати ідеалізований об'єкт при вивченні фізичної системи, здатність розв'язувати фізичні задачі, наукова культура в галузі фізики, здатність до аналізу і синтезу, здатність використовувати математичні і чисельні методи, здатність застосовувати знання на практиці, здатність навчатися, здатність працювати самостійно, здатність розуміти результати.

При формуванні відповідної методичної компетенції (розв'язування задач) невід'ємним ланцюжком є розв'язування задач біля дошки, що сприяє об'єктивності оцінювання (до оцінювання можна залучати і студентів академгрупи), можливості забезпечення стандартних вимог до оцінювання, можливості оцінити не лише результат, а і умовиводи, висновки, сам процес розв'язування. У випадку розв'язування задачі біля дошки одним студентом, можна заохотити до самостійного розв'язування студентів на місцях, порівняно невеликі затрати часу на окремого студента. Оскільки задачі можуть бути не лише кількісні, а й якісні, та і за змістом: абстрактні, конкретні, з виробничим чи історичним змістом, то це дозволяє використовувати їх фактично до будь-якого блоку навчального матеріалу. Задачі – це універсальний інструмент як формування так і контролю знань.

Ми практикуємо на заняттях розв'язування задач підвищеної складності. Їх можна використовувати і як одну з форм контролю у випадку кредитно-модульної організації навчального процесу. Такій вид роботи в подальшій професійній діяльності є допоміжним фактором при підборі творчих та олімпіадних задачі з фізики для учнів основної школи.

Розв'язування задач підвищеної складності не є обов'язковим на практичних заняттях, їх можна пропонувати активним студентам, які за умови навчання за кредитно-модульної системи, мають бажання набрати більшу кількість балів. Ми практикуємо наступне. Студенти, які мають бажання можуть взяти у викладача індивідуальну картку із завданням (на ній, як правило, дві задачі підвищеної складності), розв'язати їх, захистити розв'язок і отримати додаткову кількість балів. Такий вид діяльності оцінюється високим балом, що стимулює студента працювати над індивідуальною карткою, формує у студента методичну компетенцію розв'язування задач і інтегративно підходити до процесу навчання. Досвід показує, що не всі студенти працюють з картками, проте, ті, хто взяв задачі, відповідально ставляться до завдання і добре пояснюють розв'язання. Оскільки задачі дозволяють використовувати їх фактично до будь-якого блоку навчального матеріалу, то наявність компетенції вміння розв'язування фізичних задач можна легко перевіряти. Проте, при застосуванні розв'язування задач підвищеної складності як виду контролю є певні недоліки, зокрема значні витрати часу викладача на розробку індивідуальних карток з контрактної тематики, не завжди прийнятний рівень надійності.

У спробах визначення теоретичних основ методики навчання учнів умінню розв'язувати задачі пропонують А.В. Усова і Н.М. Тулькібаєва, А.І. П.авленко наступне. Перший етап: ознайомлення з умовою задачі; другий етап: складання плану розв'язування задачі; третій етап: здійснення розв'язування; четвертий етап: перевірка правильності розв'язку.

А.В. Усова, Н.М. Тулькібаєва і А.І.Павленко виділяють три способи навчання розв'язанню фізичних задач: традиційний, традиційний + напівсамостійне розв'язування задач і алгоритмічний, який ми і пропонуємо на практичних заняттях. Його суть: студенти знайомляться із загальним методом (алгоритмом) розв'язування задач даного класу. Схематично це відбувається так: а) колективне розв'язування 1–2 задач даного класу (множини) задач, б) висунення проблеми відшукання загального методу розв'язування задач даної множини; в) відшукання студентами (під керівництвом викладача) загального методу розв'язування задач даного класу, „створення" (відшукання) алгоритму розв'язування задач; г) засвоєння структури алгоритму і окремих операцій, з яких складається розв'язування, у процесі колективного розв'язування 1–2 задач; ґ) цілком самостійне розв'язування задач, що передбачає самостійний аналіз умови, обрання способу скороченого запису його, застосування знайденого алгоритму розв'язку до конкретної ситуації, аналіз і перевірка отриманого розв'язку; д) самостійна робота з розв'язування задач.

Якщо студент володіє алгоритмом, то він може (теоретично) правильно розв'язати будь-яку задачу, що підкоряється цьому алгоритму, тому важливо, щоб алгоритм був універсальним. Важливо мати алгоритм і тому, що маючи на озброєнні алгоритм, викладач прозоро для студентів оцінює їх досягнення у вмінні розв'язувати задачі: правильно записаний певний елемент алгоритму оцінюється у відповідну кількість балів.

Вищенаведений алгоритм є досить розгорнутим. Ми пропонуємо користуватись дещо спрощеним алгоритмом:

1. Уважно прочитайте умову задачі, уявіть процеси і явища, описані у задачі, чітко визначіть основне запитання задачі.

2. Зробіть короткий запис умови задачі за допомогою загальноприйнятих буквених позначень, зведіть усі величини в СІ та виконайте малюнок або креслення до задачі (якщо це потрібно).

3. Створіть математичну модель задачі і за необхідності випишіть із довідника необхідні дані.

4. Знайдіть розв'язок у загальному вигляді, визначивши шукані величини через задані.

5. Перевірте правильність розв'язку задачі у загальному вигляді, виконавши дії із розмірностями величин.

6. Проведіть обчислення із заданою точністю, оцініть отриманий результат та запишіть відповідь.

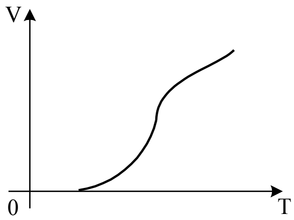
Алгоритм розв'язування задачі є моделлю способу розв'язування родової задачі, розгляд якої дозволяє людині визначити загальний принцип розв'язування всіх задач, віднесених до її класу.

Що стосується якісних задач (або логічних), які пропонуються на практичних заняттях, то вони не підлягають вищевказаному алгоритму. Для розв'язування якісних задач в основному застосовують три прийоми: евристичний, графічний та експериментальний. Найчастіше вони застосовуються у поєднанні, доповнюючи один одного.

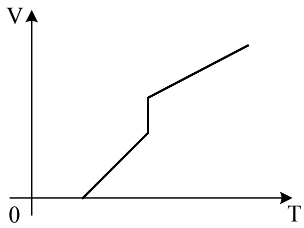
Наведемо приклади розв'язування задач.

Задача 1. (Якісна графічна) На рисунках подано графіки зміни об'єму свинцю і воску під час нагрівання. Який із графіків відповідає залежності для свинцю, а який для воску?

Розв’язання:



а)



б)

а) – віск, б) – свинець.

За низької температури в твердому стані віск – аморфне тіло, а свинець – кристалічне. Перехід воску у рідкий стан відбувається поступово, тобто його характеристики (в’язкість, питомий об’єм тощо) міняються з температурою плавно. Свинець спочатку при нагріванні розширюється за лінійним законом, залишаючись у твердій фазі. Потім при досягненні температури плавлення, він ізотермічно перейде в рідкий стан, при цьому його параметри, в тому числі й питомий об’єм, будуть змінюватися стрибкоподібно.

Задача 2. Яка робота виконується при перетворенні 1 кг води у пару при $100°\text{C}$? Тиск вважати нормальним. Скільки енергії іде на розрив зв’язків між молекулами?

Розв’язування:

Оскільки мова йде про ізобаричний процес, то:

$$\delta A = p\left(V_{\text{пар}} - V_{\text{рід}}\right);\ V = \frac{m}{\rho},\ (\rho_{\text{пар}}\left(100°\text{С}\right) = 0,597\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},\ \rho_{\text{вод}}\left(100°\text{С}\right) = 0,96\cdot 10^3\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}).$$

$$V_{\text{пар}} = \frac{1}{0,597} = 1,68\ \text{м}^3,\ V_{\text{вод}} = \frac{1}{0,96\cdot 10^3} = 0,001\ \text{м}^3.$$

$$\delta A = 1,013\cdot 10^5\left(1,68 - 0,001\right) = 1,7\cdot 10^5\ \left(\text{Дж}\right).$$

Енергія, що йде на розрив зв’язків між молекулами рівна зміні внутрішньої енергії:

$$dU = \delta Q - \delta A,\ dQ = \lambda m,$$

де $\lambda = 22,4\cdot 10^5\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ – питома теплота пароутворення води при $100°\text{С}$:

$$dQ = 22,4\cdot 10^5\cdot 1 = 22,4\cdot 10^5\left(\text{Дж}\right),$$

$$dU = 22,4\cdot 10^5 - 1,7\cdot 10^5 = 20,7\cdot 10^5\ \left(\text{Дж}\right).$$

Відповідь. 170 кДж, 2070 кДж.

Задача 3. (Підвищеної складності) У калориметр, у якому було 2 кг води при температурі $5°\text{С}$, занурили лід, масою 5 кг при температурі -40ºС. Визначити температуру суміші і об’єм суміші в калориметрі після встановлення теплової рівноваги. Теплоємністю і теплообміном з навколишнім середовищем знехтувати.

Розв’язання:

Позначимо температуру суміші θ.

Кінцевий стан суміші не очевидний. Можливі випадки:

1) весь лід розтане і температура суміші $\theta > 0°\text{Ñ}$;

2) частина льоду розтане і температура суміші $\theta = 0°\text{Ñ}$;

3) частина води кристалізується і температура суміші $\theta = 0°\text{Ñ}$;

4) вся вода кристалізується і температура суміші $\theta < 0°\text{Ñ}$;

5) Лід нагріється до $\theta = 0°\text{Ñ}$.

При охолодженні до $0°\text{Ñ}$ вода віддасть кількість теплоти:

$$Q_1 = \tilde{n}_1 m_{\text{â}}\left(T_{\text{â}} - T_0\right),\ \tilde{n}_1 = 4,2\cdot 10^3\,\frac{\text{Äæ}}{\text{êã K}}$$ – питома теплоємність води.

$$Q_1 = 4,2\cdot 10^3\cdot 2\cdot 5 = 4,2\cdot 10^4\left(\text{Äæ}\right).$$

Для нагрівання льоду до $0°\text{Ñ}$ потрібна кількість теплоти:

$$Q_2 = \tilde{n}_2 m_{\text{ë}}\left(T_0 - T_{\text{ë}}\right),\ \tilde{n}_2 = 2,1\cdot 10^3\,\frac{\text{Äæ}}{\text{êã K}}$$ – питома теплоємність льоду.

$$Q_2 = 2,1\cdot 10^3\cdot 5\cdot 40 = 4,2\cdot 10^5\left(\text{Äæ}\right).$$

Оскільки $Q_2 > Q_1$, то можливі лише випадки 3 і 4.

Коли замерзне (кристалізується) вся вода, то вона віддасть ще кількість теплоти:

$$Q_3 = \lambda m_{\text{â}},\ \lambda = 3,3\cdot 10^5\,\frac{\text{Äæ}}{\text{êã}}$$ – питома теплоємність плавлення льоду.

$$Q_3 = 3,3\cdot 10^5\cdot 2 = 6,6\cdot 10^5\left(\text{Äæ}\right).$$

Оскільки $Q_3 + Q_1 > Q_2$, тобто теплової рівноваги немає, то можливий лише випадок 3. Отже суміші $\theta = 0°\text{Ñ}$.

Нехай m_x – маса води, що замерзла, тоді:

$$\tilde{n}_1 m_{\text{â}}\left(\grave{O}_{\text{â}} - \theta\right) + \lambda m_{\tilde{o}} = \tilde{n}_2 m_{\text{ë}}\left(\theta - \grave{O}_{\text{ë}}\right),\Rightarrow m_{\tilde{o}} = \frac{\tilde{n}_2 m_{\text{ë}}\left(\theta - \grave{O}_{\text{ë}}\right) - \tilde{n}_1 m_{\text{â}}\left(\grave{O}_{\text{â}} - \theta\right)}{\lambda},$$

$$m = \left[\frac{\frac{\text{Äæ}}{\text{êã}}\text{êã K}}{\frac{\text{Äæ}}{\text{êã}}}\right] = \left[\text{êã}\right]$$

$$m_{\tilde{o}} = \frac{2,1\cdot 10^3\cdot 5(273-233) - 4,2\cdot 10^3\cdot 2(278-273)}{3,3\cdot 10^5},\ m_{\tilde{o}} = 1,15\ \text{êã}.$$

Отже, в калориметрі при $\theta = 0°\text{Ñ}$ води буде $m_{\text{â}} - m_{\tilde{o}}$ і льоду $m_{\text{ë}} + m_{\tilde{o}}$.

Об’єми води льоду відповідно:

$$V_{\text{â}} = \frac{m_{\text{â}} - m_{\text{õ}}}{\rho_{\text{â}}},\ V_{\text{ë}} = \frac{m_{\text{ë}} + m_{\text{õ}}}{\rho_{\text{ë}}},\ V_{\text{ñ}} = V_{\text{â}} + V_{\text{ë}} = \frac{m_{\text{â}} - m_{\text{õ}}}{\rho_{\text{â}}} + \frac{m_{\text{ë}} + m_{\text{õ}}}{\rho_{\text{â}}}$$

$$\rho_{\text{â}} = 1000\ \frac{\text{êã}}{\text{ì}^3},\ \rho_{\text{ë}} = 920\ \frac{\text{êã}}{\text{ì}^3};\ V_{\text{ñ}} = \frac{2-1{,}15}{1000} + \frac{5+1{,}15}{920} = 7{,}54\cdot 10^{-3}\left(\text{ì}^3\right)$$

Відповідь. 1,15 кг води замерзне, $\theta = 0°\text{Ñ}$, $V_{\text{ñ}} = 7{,}54\cdot 10^{-3}\ \text{ì}^3$.

Висновок. Розбудова національної освітньої системи передбачає володіння особистістю такими характеристиками як мобільність, адаптивність, творчість, можливість вчитися протягом життя, володіння інформаційними технологіями, здатність до самоосвіти, що базується на компетентісно-орієнтованому підході. Важливим є вирішення проблеми відшукання відповідних способів для формування і вимірювання рівня наявних у молодого спеціаліста компетентностей. Акцент національної парадигми освіти на результативність вітчизняної системи освіти сприятиме підвищенню її якості та готовності випускників ВНЗ до міжнародного ринку праці, тому особливо важливо під час підготовки фахівців – майбутніх вчителів формувати методичні компетентності, складовою яких є розв’язування задач.

Список використаної літератури

1. Крупская Н.К. Чем должен владеть учитель, чтобы быть хорошим советским педагогом. – Избр. Пед. Произведения. – М.:Политиздат, 1968.– 254 с.
2. Галямина И.Г. Вариант Государственного образовательного стандарта ВПО третьего поколения по направлению «Водные ресурсы и водопользование»: Материалы к заседанию методологического семинара 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 69 с.
3. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: перспективы развития: Монография/ Колл. авт. под ред. Я.И. Кузьминова, Д.В. Пузанкова, И.Б. Федорова, В.Д. Шадрикова. – М.: Логос, 2004. – 328 с.
4. Челпанов И.В. Компетентностный подход при разработке государственных образовательных стандартов высшего кораблестроительного образования: Материалы к седьмому заседанию методологического семинара 17 мая 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 97 с.
5. Зимняя И.А. компетентность человека – новое качество результата образования // Проблемы качества образования. Кн. 2. Компетентность человека – новое качество результата образования. Материалы XIII Всероссийского совещания. – Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – С. 4-15.
6. В.И. Байденко Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения. Методическое пособие – М.– 2004.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО ЕЛЕКТРИКУ І МАГНЕТИЗМ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

А.В.Касперський

доктор пед. наук, професор

НПУ імені М.П.Драгоманова

У роботі розглянуті деякі історичні аспекти становлення і розвитку науки про електрику та магнетизм до XIX століття і їх знання у фаховому становленні вчителів фізики.

В работе рассмотрены некоторые исторические аспекты становления и развития науки об электричестве и ма-гнетизм до XIX века и их знания в профессиональном становлении учителей физики.

In this paper, some historical aspects and development of science of electricity and ma-hnetyzm to the nineteenth century and their knowledge in a specialized establishment of the teachers of physics.

Визначаючи роль і місце історичної науки у тлумаченні явищ і процесів та генезис уявлень про природу Луї де Бройль казав, що «історія науки показує нам науку в процесі постійного розвитку, науку, яка, безперервно переробляє та переглядає нагромаджені знання та їх тлумачення; вона показує нам минуле, яке, незалежно від недоліків, готує сьогодення».

Саме тому, готуючи висококваліфікованих фахівців з фізико-технічних дисциплін, основоположних дисциплін науково-технічного прогресу, особлива увага спрямована до історії електрики і магнетизму як сучасних базових галузей науки і техніки.

У засадничі відкриття і завоювання електромагнетизму зробили вагомий внесок визнані дослідники-експериментатори і теоретики всіх народів світу. На протязі тисячоліть цілі покоління поступово, крок за кроком підпорядкували сили природи, вивчаючи і аналізуючи спостережені процеси і закономірності з метою розумного і доцільного використання явищ і процесів природи, створюючи на цій основі нові засоби, які б мали наукове і практичне використання.

Серед ряду значних відкриттів, які сприяли ефективному прориву науки і виробництва є дослідження у галузі електрики і магнетизму. За висновками вчених-фізиків магнетизм і електрику слід розглядати як різні прояви одного і того ж фактору, що визначає властивості речовин, явищ і процесів природи.

Електрика і магнетизм – це дві особливості матерії і два явища природи, що сформували наукову основу розвитку різних галузей науки й техніки. Магнетизм відомий по меншій мірі з V століття до н.е. деякі камені, знайдені поблизу міста Магнезія (сучасна Манісса) в Турції, будучи вільно підвішеними, завжди орієнтувалися в певному напрямку.

Використання магнетизму розпочалося із компасу. Як свідчить ряд історичних джерел, у Європу компас попав від арабів, а вони його запозичили від китайців. Про компас розповідається у стародавніх китайських літописах і легендах. Одна із яких датована 2637 р. д. н. е. В ній розповідається про військо імператора Гоанг-ті, яке заблукало в густому тумані. Щоб вивести військо на відкритий шлях імператор облаштував колісниці із статуями, які розверталися на південь і вказували необхідний напрямок руху.

Китайський історик Чу-Ма-Цієн описав ці колісниці (чінани). Вони були обладнані, закріпленими на плаваючій дерев'яній основі магнітними стрілко-подібними стержнями, які з'єднувалися із статуями і повертали їх у напрямку полюсів Землі [1] .

У 1205 році один із хрестоносців Яків де-Вітрі писав: «Магніт (diamant) знаходиться в Індії, він притягує залізо по невідомій причині. Після того як голка торкнеться магнітного каменя, вона повертається до полярної зірки.», [3]. Рівень природознавства того часу пов'язував цей факт з існуванням магнітної рідини.

Стосовно ж дослідів і спостережень в галузі електрики за писемними джерелами відомо, що перші спостереження над дією електричних сил (притягання легких предметів янтарем натертим шерстю) виконані у Греції, за 600 р. д. н. е. Фалесом Мілетським. Ряд стародавніх філософів (Пліній, Страбон, Плутарх) згадують все той же бурштин. Зазначимо, що Фалес вважав бурштин живим організмом. Через 300 років після Фалеса лише Теофраст говорить, що ще один мінерал має такі ж властивості [2]. Арабам теж були відомі притягання легких тіл бурштином, але далі цього вони, на думку ряду істориків, не пішли [3]. На той час особливого поняття «електрика» не існувало і не могло бути, оскільки не було встановлено такої узагальненої властивості речовин. Історичні джерела стверджують, що дане поняття було введено Уільямом Джільбертом (Гільбертом) (1540-1603) - лікарем англійської королеви Єлизавети [4] .

Доречно зауважити що, історичні умови виникнення науки про електрику і магнетизм очевидно було закладено в період появи писемних джерел стосовно електричних і магнетичних явищ та основні природні закономірності виявлені і спостережені людьми, які в достатній мірі були готові до цього.

До таких писемних джерел можна віднести працю Уільяма Гільберта, яка була опублікована в 1600 році «про магніт, магнітні тіла і великий магніт - Землю» [5]. У цій науковій праці гранично об'єктивно класифіковано велику кількість відомих магнітних явищ, які він можливо узнав з праці Петруса-Перегріно французького дослідника другої половини XIII століття «Послання про магніт», яка була опублікована в 1558 році. П. Перегріно описав - властивості магнітного каменя, метод визначення полярності магніту, взаємодію полюсів, явища магнітної індукції тощо.

У. Гільберт виконав експеримент з метою пояснити магнетизм Землі, а також висловив думку про те, що магнітна дія виливається з кожної сторони магнітного тіла. Ці думки можна вважати предтечею сучасного уявлення про поле. У. Гільбертом закладені сучасні основи магнетизму і електрики. Ним описано більше 600 дослідів і спостережень магнітних і електричних явищ і створені засади теорії електрики і магнетизму. Він вперше встановив і описав у своїй книзі відмінності між електрикою і магнетизмом. У книзі є розділ присвячений електричним явищам, де сказано: «древні та нові писці описують як янтар притягує солому. Це ж роблять агат викопаний із землі Англії, Германії та багатьох інших країн. Не тільки тіла із цих двох речовин притягують дрібні тіла, але також і алмаз, сапфір, рубін, опал, аметист, берил і гірський кришталь проявляють подібні властивості. Аналогічною силою притягання володіє можливо і скло. Сірка і смола також притягують. Всі ці речовини притягують не тільки солому, а і всі метали, дерево, листя, камені, землю, навіть воду і масло, тобто все, що може сприйматися нашими відчуттями» [5].

Відкриття Гільберта беззаперечно є початком вчення про електрику. Відкривши, що електрика є загальною властивістю ряду речовин (тіл), Гільберт дав їй особливу назву - електрика. Проте назва електрика відбила історичну роль бурштину, як першого відомого людству носія електричних властивостей.

Отже, закріплений часом термін «електрика» - від грецького електрон (electron - смола, янтар), а набуття властивості натертих тіл притягувати інші тіла було названо електризацією.

У XVII столітті видатні експериментатори-дослідники, вчені в більшій або меншій мірі у своїх працях не обходили питання пов'язані з електричними і магнітними явищами. Ісаак Ньютон (1643-1727) [6], Флорентійська академія, Френсис Бекон (1561-1626) [7], Роберт Бойль (1602-1686) [8] та інші продовжили та поглибили роботу Гільберта.

Найбільш значимими є роботи німецького фізика (1602-1686) Отто фон-Геріке. Домінантою досліджень та відкриттів нових приладів івиконання експериментів Геріке є перша електрична машина [9], яку Монконі описує як жовтувату кулю (+) пів-фута в діаметрі зроблену, за словами Геріке, із дев'яти мінералів і яка після натирання притягувала легкі папірці, пір'їнки, пух тощо. За допомогою цього пристрою Отто фон Геріке виявив відштовхування наелектризованих тіл.

У 1708 році Уолл наближаючи палець до наелектризованого бурштину спостерігав свічення, а англійський фізик Франсіс Гауксбі (1666-1713) використовуючи скляну кулю одержав досить значні іскри [10].

Після встановлення факту, що електрика є властивістю ряду тіл, наступним кроком дослідження було вивчення можливості передавати цю властивість від одного тіла до іншого.

Цей крок здійснив у 1729 році англійський фізик Стівен Стефан Грей (1666-1736). Вивчаючи властивості різних тіл, він встановив, що всі тіла можна розділити на «провідні» і «не провідні».

Особливої уваги заслуговує дослід Грея і Віллера щодо провідності людського тіла. Аналізуючи це явище Грей встановив рух зарядів і вказав на можливість переходу від одного тіла до іншого різними способами. Ним встановлено явище індукції, тобто появу зарядів у тілі, що знаходиться поблизу наелектризованого. Перехід електрики від одного тіла до іншого показав, що різні заряди по різному взаємодіють між собою. Заряди можуть «знищувати» один одного. Тим самим було встановлено, що заряди можуть мати протилежні властивості.

Звідси виникла теорія двох електрик запропонована французьким фізиком Шарлем Франсуа Дюфе (дю-Фе) (1698-1739). Ш.Дюфе був першим істориком у науці про електрику, написавши у 1733 році огляд розвитку вчення про електрику.

У 1733 - 37 рр. – ним був створений прилад для вимірювання електрики.

Розвиваючи дослідження С.Грея Ш.Дюфе показав, що існує два «роди електрики» та об'єднав однією формулою численні досліди притягання та відштовхування тіл.

З приводу двох електрик С.Грей писав: „Одну я називаю „склянною електрикою", а іншу „смоляною". Особливістю їх є те, що відштовхуються однорідні, а притягуються протилежні". „Я відкрив, - зауважує Ш.Дюфе, - вельми простий закон, що об'єднує масу аномалій і дивин, які очевидно, супроводжують електричні явища. Суть закону в тому, що всі електричні тіла притягують неелектричні і відразу ж відштовхують їх як тільки вони встигають наелектризуватися від сусідства або доторкаючись до перших" [12]. Ш.Дюфе вперше висловив думку про електричну природу грому і блискавки.

Пізніше і незалежно від Ш.Дюфе, як твердять історики, більш детально теоретичні основи електричних явищ розглядав Сіммер.

В сорокових роках XVIII століття Гаузен (1693 - 1742), Іоган Вінклер (1703 - 1770), Бозе (1710 - 1761) та інші створювали електричну машину. Вона складалася з кулі, що оберталася, шкіряних подушечок, які терлися по склу та кондуктора (залізної трубки, підвішеної на шовковій нитці), на якому накопичувалися електричні заряди.

У 1742 році Гордон замінив у машині кулю на циліндр, а у 1768 році Джессе Рамеде (анг. 1735 - 1800) використав скляний диск.

У 1745 році німецький канонік Едвард фон Клейст (1700 - 1748) створив прилад, відкривши явище цілком випадково, за допомогою якого можна було збирати різнойменні заряди. Вставивши цвях у скляний медицинський стакан, де були залишки ртуті, він спостерігав можливість збільшеного накопичення електричного заряду. „Якщо я торкався пальцем цвяха, коли він електризувався, писав Клейст, - я відчував удар, який призводив до здригання всієї руки і плеча" [10].

У подальшому цей прилад дістав назву „Лейденська банка", оскільки повторно був створений Кунеусом у Лейдені і набув широкого використання в сучасному вигляді, як скляна циліндрична банка накрита зовні і з середини фольгою.

Значною подією вивчення електричних явищ були досліди голландського фізика Пітера ван Мушенбрука (1692 - 1761) з лейденською банкою.

На початку лейденська банка складалася із склянки з водою і зануреної частково у воду дротинки, яка під'єднувалася до кондуктора електричної машини. Склянка утримувалася в руках.

Англійський фізик Р. Уотсон (Ватсон) (1715 - 1787) дослідив, що лейденська банка краще заряджається, якщо зовнішню поверхню стакана з'єднати із землею.

Англійський фізик Бевіс запропонував зовнішню сторону банки огортати тонкою пластинкою свинцю або станіолем (фольгою). Таким чином лейденська банка набрала сучасного вигляду, прототипу сучасного конденсатора.

У 1746 році ле - Моньє і Р.Ватсон прагнули заряджати лейденські банки на значних відстанях, використовуючи довгі дроти, воду річок та ставів. Вони також, в процесі досліду, прагнули визначити швидкість поширення електрики.

В 1767 році італійський ієзуїт Бозолус запропонував використовувати заряд лейденської банки для передачі повідомлень. З цією метою необхідно

було прокласти два дроти від внутрішньої та зовнішньої частини банки, а кінці в місті прийому сигналу розмістити на відстані можливої іскри.

Значний вклад в науку про електрику вніс американський вчений Беджемін (Веніамін) Франклін (1706 - 1790), який дослідним шляхом довів нерівномірність розподілу зарядів по поверхні провідників, а також електричну природу блискавки.

На відміну від Європи, де існували придворні наукові центри освіченого абсолютизму і монастирів – університетів, в Америці наука мала задовольняти потреби ремісників, буржуазії та промисловців. Отже і Б.Франклін розпочинав діяльність ремісником (миловар, топограф, політичний діяч). Проте йому судилося найбільш повно проявити себе у фізиці. У 1747 році він створив другу, так би мовити унітарну теорію, за якою існує тільки один вид електрики, що відповідає „скляній" електриці Ш.Дюфе. Франклін сформулював закон збереження заряду, суть якого у тому, що надлишок електрики в тілі у порівнянні з нормальною кількістю означає позитивний заряд, а недостача вказує на негативний заряд («смоляна електрика» Ш.Дюфе).

При електризації тіл електрика переходить з одного тіла на друге, загальна кількість її залишається незмінною. Запускаючи повітряних зміїв під час грози, Б.Франклін одержав електричні іскри для зарядки лейденської банки, і тим самим довів у 1752 році електричну природу блискавки, а також винайшов громовідвід. Б.Франклін висловив ідею про атомізацію електрики, тобто будова електрики із елементарних електричних частинок, як із атомів побудована речовина. Свої дослідження Б.Франклін висловив у листах (1747 - 1754) до члена Лондонського королівського товариства Пітера Коллінсона (1694 - 1768), який опублікував їх. Ці листи мали надзвичайний успіх в освіченій Європі.

Наукову і політичну діяльність Б.Франкліна математик Ж. Д'Аламбер відмітив епітафією: „Він блискавку відібрав у неба і владу у тиранів ..." [7].

Варто зауважити, що існувала теорія одної електрики і теорія двох родів електрики (Франклін, Дюфе, Сіммер). Фізики під електрикою розуміли особливу невагому рідину.

Одночасно з Б.Франкліним і незалежно від нього до подібних висновків щодо електрики, як властивості речовини і суті блискавки прийшли російські фізики Георг Вільгельм Ріхман (1711 - 1753) та Михайло Васильович Ломоносов (1711 - 1765). Відомо, що Г.Ріхман загинув під час дослідження атмосферної електрики. З цього приводу англійський фізик і хімік Джозеф Прістлі (1733 - 1804), який встановив у 1767 році кількісну взаємодію двох електричних зарядів, писав: „Не всякому фізику випадає доля вмерти з такою славою, з якою помер Ріхман" [12].

М.В.Ломоносов на відміну від більшості фізиків Європи вважав, що електрика це особлива форма руху матерії. Він вважав, що електрика є обертальним рухом частинок ефіру. Питанню електричних явищ і процесів природи, їх точному аналізу М. Ломоносов надавав особливого значення, як важливого розділу майбутньої фізики. Не випадково незакінчена дисертація М.Ломоносова називалася „Теорія електрики, розроблена математичним методом".

Кількісні, математичні оцінки фізичних процесів в цілому і зокрема в електриці в кінці XVIII століття є домінуючими при аналізі явищ і встановленні закономірностей.

Незалежно від Дж. Прістлі (Прістлея) англійський фізик і хімік Генрі Кавендіш (1731 - 1810) розпочав дослідження в області електрики в 1771 році, яке закінчилося встановленням оберненої пропорційності між силою електричної взаємодії і квадратом відстані, повторивши результати 1760 року Д.Бернуллі та 1776 р. Дж. Прістлі.

Г.Кавендіш відкрив вплив середовища на ємність конденсаторів і вирахував значення діелектричних сталих для деяких речовин.

В 1785 році французький фізик Шарль Огюст Кулон (1736 - 1806) дослідним шляхом за допомогою винайдених ним крутильних терезів

встановив залежність сили взаємодії між двома нерухомими електричними зарядами від їх величини і відстані між ними. На базі встановленого закону, який одержав назву закону Кулона, він зробив висновок про відсутність електризації всередині провідників. Ця робота Кулона підготувала основу для наступних теоретичних досліджень в галузі електро- і магнітостатики.

Кулон ввів такі важливі і збережені до цього часу поняття як „кількість електрики", „густина електрики", „напруженість" та ін.

Таким чином, до кінця XVIII століття уже були створені основні уявлення про електрику; вивчені найважливіші явища електростатики і виконана її математична розробка. Проте у теоретичних уявленнях про природу електрики глибоко вкоренилася гіпотеза про існування „електричної рідини" по аналогу до „теплової рідини" - „теплецю" [12].

Особливе значення мали відкриття російським академіком Францом Епінусом (1724 - 1802) явища електростатичної індукції, на базі якої він побудував теорію електричної далекодії. Це відкриття удостоєне вищої премії Паризької академії наук. Теорія Епінуса сукупно з законом Кулона по суті підтверджує уяву про електричні флюїди, взаємодіючі на відстанях, подібно далекодії тіл за Ньютонівським законом всесвітнього тяжіння.

Що стосується магнітних явищ, то вони до кінця першої чверті XIX століття розглядалися поза будь - яким зв'язком з електричними явищами.

В трактаті „Досвід теорії електрики і магнетизму", який виданий Петербурзькою Академією Наук у 1759 році Ф.Епінус по суті розглядає всі головні явища, що є основою магнітостатики: сили відштовхування і притягання, явища індуктивного намагнічування, поняття про само розмагнічування поверхні магніту. Ф.Епінус запропонував методи створення штучних магнітів, пояснив утворення магнітних спектрів із залізних ошурків.

Ш.Кулон в 1789 році за допомогою крутильних терезів встановив закон взаємодії „точкових" магнітних полюсів. За аналогією з іншими різновидами „флюїдів" у XVIII столітті утвердилася гіпотеза про „магнітну рідину".

До кінця XVIII століття були вироблені перші уявлення про електрику і магнетизм, вивчені важливі явища електростатики і магнітостатики. З початком XIX століття в центрі уваги експериментальної і теоретичної фізики знаходиться електричний струм. Цьому сприяли дослідження в галузі хімічного аналізу різних речовин з використанням електрики Гемфрідом Деві та вияв нових електричних явищ, на яких базуються роботи Деві - гальванічні явища.

Лікарі у XVIII столітті вивчали дію електрики на живі тканини, використовуючи електричні машини і атмосферну електрику.

В 1786 році Алоізій (Луіджі) Гальвані (1737 - 1798) - фізик, фізіолог, професор анатомії Болонського університету зробив відкриття, яке започаткувало нову епоху в історії науки про електрику.

У своїй роботі, яка вийшла у 1791 році „Трактат про сили електрики при мускульному русі" Луіджі Гальвані приписав тілам тварин особливий вид енергії. На його думку нерви і мускули своєрідні обкладки лейденської банки.

Проте італійський фізик Алессандро Вольта (1745 - 1827) продовжуючи досліди Гальвані у Павії, прийшов до іншої думки. Він звернув увагу, на те, що у дослідах Гальвані присутні два метами, а тому вважав, що джерелом електрики є контакт між двома різними металами. Виходячи з цього Вольта виготовив пристрій – перший електричний елемент, який складався із цинкової і мідної пластинок, розділеними тканиною просякнутою солоною водою або розбавленою кислотою.

У 1775 році він опублікував опис пристрою, який називають „вольтовим стовпом" - циліндричний стовпчик із пари мідь - цинк, розділеної вологими кружками тканини. В 1799 році Вольта створив джерело тривалого електричного струму - прототип гальванічного елемента.

Ці відкриття XVIII століття обумовили дослідження, пов'язані з законами, що описують електричні явища і процеси перенесення які стали завдання дослідників XIX століття.

Список використаної літератури

1. KIaprоth, Lettre sur L'invention dє la boussole, Paris, 1834, p. 33 - 34;
2. Venanson 1 c., p. 27 - 29;
3. Lebrb. f. phys. u chem. Unterr. 4307, 1891;
4. Blumner. Technologie und Terminologie der Gewerbe und kunste beiden Griechen und Romern, 2, 301, 1879;
5. Silvanus P. Thompson, William Gilbert of Colchester, London, 1891;
6. Phul. Trans. Of the Rou. Soc. 1675;
7. The Works of sir Francis Bacon, London, 1855, vol. II, p. 142 - 254;
8. Boyle, Mechanical Origin or Production or Production or Electricity,1675, Priestley, p. 5 - 8. Secondants Histoire d'electricite, 1750, p. 141;
9. Otto von Guericke, Experimenta Nova Magdeburgica, 1672, lib. IV, Cap. 15, p. 147;
10. 10.Thom. Thompson, And outline of the sciences of Heat and Electricity.London, 1830, p. 314, 463.
11. Храмов Ю.А. Биография физики: Хронолог. справ. - К.: Техника,1983.-344с.
12. А.А.Зворыкин, Н.И.Осьмакова, В.И. Чернышев, С.В.Шухардин. История техники. - М., 1962. - 772 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кучменко О.М.,
завідувач лабораторії кафедри загальної та прикладної фізики,
НПУ імені М.П.Драгоманова,

В роботі обґрунтована необхідність активізації самостійної роботи студентів. Запропонована система самостійних робіт студентів, пов’язана з використанням телекомунікаційних мереж. Зокрема, використання можливостей інформаційних технологій відповідно до форм організації навчальних занять з метою оптимізації самостійної роботи студентів.

В работе обоснована необходимость активизации самостоятельной работы студентов. Предложена система самостоятельных работ студентов, которая связана с использованием телекоммуникационных сетей. В частности, использование возможностей информационных технологий согласно форм организации учебных занятий с целью оптимизации самостоятельной работы студентов.

In this work the necessity of activization of students independent work has been grounded. The system of independent works of students, which linked with usage of telecommunitaion network has been proposed. Especially, the usage of possibility of information technologies according to the forms of organization of educational engagements with a aim of optimization of students independent work.

Сутність нових вимог до підготовки педагогічних кадрів полягає в створенні умов для здійснення наступної ефективної професійної діяльності в умовах швидкої зміни змісту праці й необхідності ефективного оновлення прикладних знань. В наш час у вищій освіті намітилася стійка тенденція націленості студента на самостійну роботу. Причин, що викликали необхідність перенесення акцентів в освіті з інформаційних форм і методів навчання на такі, що розвивають, перетворюють студента з пасивного слухача в активно думаючого учасника навчально-виховного процесу, багато. Це й потреба суспільства в ініціативних, грамотних фахівцях; і зростаючий потік інформації, яку треба вміти обробляти й використовувати; і швидкий розвиток техніки, що вимагає постійного післявузівського навчання. З метою вирішення цих проблем виникла потреба змінити підходи до організації самостійної роботи студентів для того, щоб підвищити якість навчання, розвивати творчі здібності, прагнення студентів до безперервного одержання нових знань. Основна стратегія повинна полягати в створенні психолого-дидактичних умов породження інтелектуальної ініціативи й активізації мислення студентів у процесі їх самостійної роботи [1].

Наслідком цього вивчення шляхів підвищення ефективності самостійної роботи, її активізації як один із засобів вдосконалення самостійності й активності особистості в процесі навчання протягом ряду років є пріоритетною областю досліджень вузівської дидактики.

Практика показала, що самостійну роботу в педагогічному університеті не можна нічим замінити й вона повинна обов'язково носити систематичний і безперервний характер протягом усього періоду навчання. Тому розробка й впровадження в широку практику навчально-виховного процесу ефективних методик організації самостійної роботи є нагальною потребою.

Швидкий розвиток суспільства викликав впровадження в навчально-виховний процес педагогічних університетів сучасних технічних засобів, виявив нові аспекти проблеми активізації самостійної роботи. Головні особливості більшості з них полягають у тому, що вони базуються на основі широкого використання персональних комп'ютерів. Питання про доцільність використання у навчально-виховному процесі цих технічних засобів, що істотно змінює інтелектуальну діяльність людини, неодноразово обговорювалося в педагогічній і психологічній літературі. При цьому практика реформування вищої педагогічної освіти свідчить про те, що сьогодні усе складніше стає за допомогою традиційних засобів вирішувати всі завдання по підготовці педагогічних кадрів, адекватно реагувати на виникаючі проблеми без осмислення великої кількості інформації.

Вирішення цієї проблеми полягає в тому, що сьогодні педагогічні університети активно використовують нові інформаційні технології в навчальному процесі. Використання комп'ютера, компактних інформаційних носіїв, мережі Інтернет допомагають різноманітити подачу навчального матеріалу, систематизувати методичне забезпечення навчального процесу, оперативно актуалізувати навчальні курси. Навчальний процес, завдяки підтримці його сучасними інформаційними технологіями та системами автоматизації, закономірно стає технологічним процесом по відтворенню знань.

При цьому сучасна система викладання в педагогічних університетах вимагає підвищення творчої діяльності й викладача, і студента, пошуку нових прийомів, в першу чергу, для активізації самостійної роботи, підвищення якості процесу навчання. Реалізацію такої можливості повною мірою, на наш погляд, представляє не просто широке впровадження комп'ютерів в структуру навчальних занять і самостійної підготовки, а комплексне використання в цих цілях нових інформаційних технологій в усьому їх різноманітті.

Процес комп'ютеризації має два напрямки. З одного боку відбувається накопичення інформаційно-методичної бази навчального закладу, з іншого – оформлення її у вигляді цілісної працюючої системи, що забезпечує підтримку її вмісту в актуальному і впорядкованому стані, здійснює безперервний моніторинг навчального процесу та забезпечує оперативний доступ до ресурсів навчального закладу [2, С. 174-175].

Тут же одним з найважливіших напрямків може стати «входження» студентів в сферу інформації й інформаційних технологій, що реалізують принцип розвиваючого навчання й забезпечують перехід на новий рівень в педагогічній освіті. Одними із пріоритетних напрямків інформатизації педагогічної освіти вважається персональне навчання на комп'ютерах, впровадження й удосконалення локальних комп'ютерних мереж, електронної пошти й Інтернет, розвиток розподілених баз даних, електронних підручників і бібліотек, використання навчальних і експертних систем на основі мультимедійного підходу.

Організація самостійної роботи студентів педагогічних університетів з використанням сучасних інформаційних технологій, на наш погляд, має багато спільного з організацією дистанційного навчання. Для забезпечення процесу останнього можна визначити необхідний комплекс технологій.

1. Матеріал для навчання (віртуальні підручники; конспекти лекцій; відео, аудіо матеріали).

2. Самостійна робота студентів (лабораторні, демонстрації, досліди у віртуальній лабораторії, практичні заняття).

3. Отримання знань через спілкування (відео, аудіо, текстові конференції, графічна дошка, чат-кімнати).

4. Перевірка знань (тестові опити, мультимедіа конференції, чат дискусії, практичні завдання).

5. Контроль успішності (журнал успішності групи) [2, С. 176].

Інтернет-технології дозволяють організувати доставку навчальних матеріалів і забезпечити комунікацію, що вимагається в навчанні [2, С. 176].

В зв'язку з усім вище зазначеним пропонуємо систему самостійних робіт студентів з використанням телекомунікаційних мереж. Кожну систему можна охарактеризувати, визначивши її мету, зміст і форми. Метою розроблюваної системи самостійних робіт є розвиток пізнавальної самостійності студентів; її змістом - засвоєння навчальної програми з предмету. При цьому використаються наступні нові інформаційні технології (НІТ):

- для пошуку інформації в мережі - використання web-броузерів, баз даних, користування інформаційно-пошуковими й інформаційно-довідковими системами, автоматизованими бібліотечними системами, електронними журналами;

- для організації діалогу в мережі - використання електронної пошти, синхронних і перенесених на певний термін телеконференцій;

- для створення тематичних web-сторінок і web-квестов - використання html-редакторів, ftp, web-броузерів, графічних редакторів.

Співвіднесемо використання даних видів сучасних інформаційних технологій і форм навчання в педагогічному університеті, представивши за кожною формою організації навчальної діяльності відповідні види самостійної роботи в інформаційно-навчальному середовищі.

Таблиця 1.

Співвідношення видів самостійної роботи в педагогічному університеті й можливостей НІТ.

Форми організації навчальних занять / Можливості НІТ, які використовуються	Лекції (A)	Семінари, практичні заняття (B)	Лабораторні заняття (C)	Курсові і дипломні проекти (D)	Практика (E)
1. Пошук і обробка інформації.	1.A.1 написання реферату-обзору; 1.A.2 рецензія на сайт з теми; 1.A.3 аналіз існуючих рефератів в мережі з даної теми, їх оцінювання;	1.B.1 написання та захист реферату-обзору; 1.B.2 рецензія на сайт з теми та її презентація; 1.B.3 аналіз та оцінювання	1.C.1 виконання лабораторних робіт; 1.C.2 робота з web-квестом, підготовленим викладачем або знайденим в мережі;	1.D.1 складання бібліографічного списку; 1.D.2 ознайомлення з професійними телеконференціями, аналіз обговорення	1.E.1 складання тематичного каталогу існуючих сайтів, прийомів навчання у відповідності з віком учнів та темою уроку; 1.E.2 рецензії

	1.A.4 написання свого варіанту плану лекції; 1.A.5 написання фрагмента лекції; 1.A.6 складання бібліографічного списку;	рефератів з теми; 1.B.4 підготовка фрагмента практичного заняття; 1.B.5 підготовка докладу з теми; 1.B.6 підготовка дискусії з теми;		актуальних проблем;	на освітні сайти з; 1.E.3 аналізи планів уроків, які існують в мережі;
2. Діалог в мережі.	2.A.1 обговорення лекцій, вже прочитаних або запланованих в списку розсилки групи;	2.B.1 робота в списках розсилки; 2.B.2 спілкування в синхронній телеконференції (чаті) з спеціалістами або студентами або студентами інших груп або вузів, які вивчають дану тему;	2.C.1 обговорення проблем, що виникають у відтермінованій телеконференції;	2.D.1 консультації з викладачем або іншими студентами через відтерміновану телеконференцію; 2.D.2 консультації з спеціалістами;	2.E.1 консультації з методистом через електронну пошту; 2.E.2 обговорення проблем, що виникають у відтермінованій телеконференції (спілкування через електронну пошту та телеконфере

					нцію зі студентами, які проходять практику в інших школах);
3. Створення web-сторінок і web-квестів.	3.А.1 розміщення виконаних рефератів і рецензій на сайті підтримки курсу, створення рейтингу студентських робіт з даної теми; 3.А.2 публікація бібліографій з теми;	3.В.1 створення тематичних web-сторінок індивідуально та в міні-групах; 3.В.2 створення web-квестів для роботи з теми и розміщення їх на сайті курсу;	3.С.1 розробка нових лабораторних робіт в міні-групах або індивідуально; 3.С.2 створення web-сторінок з відповідями на питання, які часто виникають, підказками та необхідними довідковими матеріалами;	3.D.1 публікація курсових і дипломних робіт студентів на сайті; 3.D.2 публікація методичних розробок студентів, які виконані для курсових і дипломних робіт;	3.Е.1 створення банка даних про педагогічні та методичні знахідки студентів, банка ігор та вправ; 3.Е.2 створення web-сторінок для учнів; 3.Е.3 створення web-квестів для учнів
4. Використання комплексу можливостей (1+2+3)	4.1 робота за проектами, запропонованими викладачем (використання всього комплексу можливостей телекомунікаційних мереж: пошук інформації, діалог в мережі, створення web-сторінок та web-квестів); 4.2 розробка і проведення власних проектів в курсі навчання в педагогічному університеті та на практиці.				

Пояснимо поняття web-квеста, тому що інші види роботи досить "прозорі". Web-квестом називається спеціально організований вид дослідницької діяльності, для виконання якої студенти здійснюють пошук інформації в мережі по зазначених адресах. Вони створюються для того, щоб краще використати час учнів, щоб використати отриману інформацію в практичних цілях і щоб розвивати вміння критичного мислення, аналізу, синтезу й оцінки інформації. Даний вид діяльності був розроблений в 1995 році в державному університеті Сан-Дієго дослідниками Берни Додж і Томом Марч. Web-квести можуть бути короткостроковими й довгостроковими. Метою короткострокових проектів є придбання знань і здійснення їхньої інтеграції у свою систему знань. Робота над короткочасним web-квестом може займати від одного до трьох сеансів. Довгострокові web-квесты спрямовані на розширення й уточнення понять. По завершенні роботи над довгостроковим web-квестом, студент повинен уміти вести глибокий аналіз отриманих знань, уміти їх трансформувати, володіти матеріалом настільки, щоб зуміти створити завдання для роботи з теми. Робота над довгостроковим web-квестом може тривати від одного тижня до місяця (максимум двох) [3].

Найбільш популярні форми web-квеста:

1. Створення бази даних по проблемі, всі розділи якої готовлять студенти. Створення мікросвіту, у якому учні можуть пересуватися за допомогою гіперпосилань, моделюючи фізичний простір. Написання інтерактивної історії (студенти можуть вибирати варіанти продовження роботи; для цього щораз вказуються два-три можливі напрямки; цей прийом нагадує знаменитий вибір дороги в дорожнього каменю російськими богатирями з билин). Створення документа, що дає аналіз якої-небудь складної проблеми й пропонує студентам погодитися або не погодитися з думкою авторів.

2. Інтерв'ю on-line з віртуальним персонажем. Відповіді й питання розробляються студентами, що глибоко вивчили дана особистість. (Це може бути політичний діяч, літературний персонаж, відомий учений, інопланетянин і т.п.) Даний варіант роботи найкраще пропонувати не окремим студентам, а міні-групі, що одержує загальну оцінку (яку дають інші студенти й викладач) за свою роботу.

Таким чином, в роботі обґрунтована необхідність організації самостійної роботи студентів на нових засадах, що обумовлено потребою суспільства в ініціативних грамотних фахівцях; зростаючим потоком інформації. Швидким розвитком техніки, що вимагає постійного після вузівського навчання.

Визначений необхідний комплекс технологій для забезпечення процесу самостійного навчання.

Нами представлене (у вигляді таблиці) співвідношення таких видів інформаційних технологій, як пошук інформації в мережі, організація діалогу в мережі, створення тематичних web-сторінок, web-броузерів, web-квестів, і форм навчання в університеті з представленням за кожною формою організації навчальної діяльності відповідних видів самостійної роботи студентів в інформаційно-навчальному середовищі.

Все зазначене вище дозволяє стверджувати, що проблема організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів з використанням сучасних інформаційних технологій є актуальною і вимагає подальшого вирішення.

Список використаної літератури

1. Активизация самостоятельной работы курсантов военного вуза средствами новых информационных технологий : (учебно-научний центр «Nauka-Shop») [Электронний ресурс]. – 2005-2008. – Режим доступу: http://www.nauka-shop.com/mod/shop/productID/24500.

2. Методика використання сучасних інформаційних технологій при підтримці процесу навчання обдарованої молоді : метод. посіб. / під ред. С. О. Довгого, А. В. Стрижака. – К. : Ін форм. Системи, 2009. – 200 с.

3. "Самостоятельная работа студентов" - виды самостоятельной работы студентов в Интернете : ("Работа и карьера. Украина" - подработка, надомная работа студентам, самостоятельная работа дома) [Электронний ресурс]. – 2007-2009. – Режим доступу : http://job-career.com.ua/studentsjob.php.

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ФАКТОР МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Мініч Л.В. ,

викладач кафедри загальної та прикладної фізики ,

НПУ імені М.П. Драгоманова

У статті визначаються методичні підходи до організації науково-дослідної роботи учнів. Показано, що науково-дослідна робота є сучасним напрямком навчально-виховного процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах, і забезпечує якісну підготовку учнів основної школи, оскільки сприяє їх мотивації до вивчення фізики.

В статье определяются методические подходы к организации научно-исследовательской работы учеников. Показано, что научно-исследовательская работа является современным направлением учебно-воспитательного процесса по физике в общеобразовательных учебных заведениях, и обеспечивает качественную подготовку учеников основной школы, поскольку способствует их мотивации к изучению физики.

The article defined methodological approaches to research students. Shown that research work is a modern trend of the educational process in physics in secondary schools, and provides quality training primary school students, helps them as motivation to study physics.

Основна проблема науково-дослідної роботи – спонукання індивіда до активної діяльності; розробка наукової теорії та її практична реалізація за умов навчання в загальноосвітньому навчальному закладі. Розв’язати цю проблему можна шляхом впровадження новітніх методик виховання і формування різнобічно розвиненої гармонійної особистості як учителя, так і учня. Саморозвиток, самоактуалізація та самореалізація особистості учителя і учня можливі лише за умов їх перспективної особистісно-орієнтованої творчої діяльності.

Особливу роль у роботі з молоддю відіграє залучення учнів до дослідно-експериментальної роботи. У загальноосвітніх навчальних закладах, з якими ми співпрацюємо, здійснюємо цю роботу у такій послідовності.

На початку навчального року учні обирають теми наукових робіт, узгоджують їх з учителями-консультантами, науковими керівниками (викладачами Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова). Учні, які виявили бажання займатись науково-дослідною роботою, об’єднуються у навчальні лабораторії. У процесі виконання науково-дослідної роботи учні набувають умінь самостійно працювати з першоджерелами, використовувати певні методики дослідження, визначати мету, розробляти гіпотезу, аналізувати та синтезувати отримані експериментальні дані, робити висновки. Таким чином, науково-дослідна робота учнів – це самореалізація власного творчого потенціалу, засіб розвитку аналітично-синтетичного мислення, потужне мотивування до вивчення фізики.

Педагогічний колектив школи поступово переорієнтовується на розвиток якостей творчої особистості учнів. Для цього розробляються загальні, групові та індивідуальні програми розвитку та творчої діяльності учня. Індивідуальні програми для учнів створюються на основі психолого-педагогічного аналізу якостей, інтересів, здібностей особистості, вільного, але обґрунтованого вибору й уточнення напрямку їх розвитку.

Науково-дослідна робота учнів здійснюється під керівництвом учителів школи та викладачів Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Її результати відображаються у статтях, рефератах, в яких учні викладають власні погляди з досліджуваних проблем. Нами розроблено положення про порядок і умови проведення конкурсу-захисту науково-дослідних робіт учнів, який проводиться за двома етапами. Перший етап здійснюється безпосередньо в навчальній лабораторії (на секціях), а другий – на загально-шкільній конференції.

Ми розробили систему роботи з учнями, яка складається з таких етапів:

1. Підготовчо-організаціннний етап:
   - створення програми науково-дослідної роботи загальноосвітнього навчального закладу;
   - розробка цільових програм науково-дослідної роботи;
   - створення банку даних про учнів, які виявляють схильності до науково-дослідної роботи;
   - формування банку даних про творчих учителів;
   - розробка учителями-предметниками індивідуальних програм для учнів;
   - встановлення зв'язків з вищими навчальними закладами.
2. Етап формування основ науково-дослідної роботи:
   - вибір напрямку науково-дослідної роботи;
   - вибір відповідних способів пізнання;
   - здійснення активної і продуктивної діяльності учнів, щодо одержання певних наукових результатів, осмислення їх як складової частини наукового пізнання.
3. Аналітико-узагальнюючий та корегувальний етап:

– обговорення результатів науково-дослідної роботи учнів на засіданнях педагогічної ради, нарадах при директорі, на батьківських зборах, в органах учнівського самоврядування;

– аналіз результативності участі учнів шкіл у всеукраїнських олімпіадах, конкурсах-захистах МАН, інших оглядах;

– щорічна корекція банку даних учнів, які виявляють схильності до науково-дослідної роботи, та творчих учителів.

На цих етапах ми пропонуємо такі форми роботи:

1. Робота із здібними учнями:

– робота психолога з учнями;

– введення спецкурсів за вибором учнів, підготовка учнів до участі в олімпіадах;

– створення клубів за інтересами, учнівських об'єднань;

– участь в олімпіадах, конкурсах-захистах МАН, інших представницьких заходах;

– використання комп'ютерних технологій, педагогічної преси.

2. Науково-методична робота з учителями-консультантами:

– вхідне діагностування з метою виявлення рівня професійної підготовленості учителя до науково-дослідної роботи;

– індивідуальна корекційна робота;

– шкільні методичні об'єднання;

– творчі групи, лабораторії, майстерні;

– елементи тренінгу;

– семінари-практикуми, відкриті уроки;

– педагогічні читання, науково-практичні конференції;

– комп'ютерні технології, преса, література.

3. Робота з батьками учнів:

– створення необхідних умов у сім'ї;

– індивідуальні консультації;

– тематичні конференції, лекторії;

– батьківські збори;

– стимулювання спільної роботи школи та сім'ї.

Залучаючи учнів до наукової, експериментальної та конструкторської роботи, ми розвиваємо в них природні здібності та задатки, створюємо умови для їх творчого самовдосконалення.

Освітні реформи в Україні передбачають максимально можливу індивідуалізацію навчально-виховного процесу, яка значно ускладнюється за умови фронтальної роботи з класом. Педагогічна теорія і практика підтверджують, що фронтальні форми навчання не дають можливості вчителеві повною мірою врахувати індивідуально-типологічні особливості кожного учня.

При проведенні занять кожен учень, який бере участь у роботі навчальної лабораторії, має можливість виявити свої індивідуальні здібності. Учні класу в умовах активної взаємодії налаштовують один одного на готовність до творчості. Учитель виконує роль координатора взаємодії та помічника, який не перевищує ступінь допомоги і не гальмує творчу самореалізацію кожного учня, розвиває здібність учня критично оцінювати результати своїх дій і закріплювати їх в індивідуальному досвіді. За таких умов загострюється почуття відповідальності учня за свою роботу, що підносить його як людину, особистість і суб'єкт суспільного життя.

Очевидно, що основою науково-дослідної роботи є експериментальний метод дослідження. Тому найголовнішим завданням учителя фізики є формування в учнів експериментаторських умінь. І найбільш ефективно це завдання можна виконати у комплексному поєднанні завдань, які виконуються як на уроці (фронтальний лабораторний експеримент, лабораторні роботи), так і в позаурочний час (робота в навчальній лабораторії).

Під експериментальним методом дослідження розуміємо спосіб вивчення явища в спеціально створених умовах, які дозволяють відтворювати та спостерігати ці явища стільки разів, скільки необхідно для отримання достатньо повних знань про них.

Експеримент, як і будь-який інший метод пізнання, має свій зміст і визначену структуру. Учні за допомогою учителя (або наукового керівника) розробляють спосіб здійснення експерименту і встановлюють порядок його виконання. Потім створюються умови, необхідні для виконання експерименту, вибираються наявні (або проектуються нові) прилади, інструменти, матеріали. Безпосередньо сам експеримент являє собою підготовку приладів і матеріалів, спостереження за досліджуваним явищем, вимірювання фізичних величин та обробка одержаних результатів, їх аналіз, і на основі цього, формулювання висновків.

Такий експеримент є віддзеркаленням наукового експерименту, обидва вони мають цілий ряд загальних рис, є подібними за змістом і структурою. Відмінності між цими видами експерименту полягають в тому, що перший являє собою метод навчання, а другий – метод пізнання оточуючої дійсності.

Навчання учнів експериментальному методу ми здійснюємо так: знайомимо їх з призначенням експерименту в науковому пізнанні, з можливостями застосування його в навчальному процесі, з його структурою, домагаємось того, щоб учні засвоїли дії, які складають метод, і мали можливість самостійно застосовувати експеримент при вивченні нового матеріалу і виконанні навчальних досліджень.

Про використання експериментального методу для вивчення фізичних явищ учні дізнаються вже на перших уроках фізики. Попереднім знайомством з його структурою є демонстраційні досліди, які проводить учитель. В подальшому учні самостійно виконують лабораторні роботи, фронтальні і домашні досліди.

Організовуючи експеримент, учитель розкриває його логіку (так, щоб учні усвідомили шляхи пошуку розв'язання поставленої проблеми), приділяє увагу складовим методу (мета дослідження, висунення гіпотези, вибору устаткування та матеріалів, складанню плану, висновкам).

Дуже важливий завершальний етап експерименту – оброблення накопичених фактів, самостійне формулювання висновків. Учні не завжди можуть правильно сформулювати остаточні висновки. Не виключена можливість отримання невірних або неточних висновків. Це не жахливо, головне, щоб учень зробив висновки самостійно. При незначних недоліках у формулюванні (які не змінюють сутності вивченого) можна прийняти висновок, зроблений учнем. В цьому випадку при повторенні матеріалу учитель або сам вносить у формулювання відповідні поправки, або підказує характер неточності і пропонує виправити їх.

Враховуючи неоднаковий рівень підготовки і здібностей до дослідної роботи в учнів, доцільно пропонувати їм експериментальні завдання різного ступеня складності.

Очевидно, що на першому етапі навчання експериментального методу буде витрачатись багато часу, але в подальшому це повністю покривається чіткістю роботи учнів, яка відповідає свідомому, міцному і глибокому засвоєнню знань з фізики.

Треба відмітити, що здатність до науково-дослідної роботи залежить не тільки від природних задатків. Сприяє розвитку здібностей також стійкий інтерес учня до предмету. Специфічні інтереси у випадку дослідного експерименту – це інтереси до змісту певної області людської діяльності, які переростають у схильність до професійної спрямованості на цей вид діяльності. Пізнавальний інтерес в такому разі перетворюється на оволодіння засобами діяльності. Цей інтерес можна і необхідно використовувати для розвитку пошуково-творчих здібностей та інтелекту кожного учня.

Але досвід показує, що є учні які не виявляють бажання до науково-дослідної діяльності, але при цьому цікавляться фізикою. Головна задача учителя при цьому – не відштовхнути такого учня від вивчення фізики, підтримати в ньому зацікавленість предметом і підвищити мотивацію до вивчення фізики. Роботу з цими учнями ми починаємо із залучення їх до поточної роботи навчальних лабораторій. Учнів доцільно задіювати до проведення дослідів, участі у наукових семінарах, обговореннях результатів науково-дослідної роботи. Це дозволить учням набути певних експериментаторських умінь і практичних навичок, які в подальшому можуть призвести їх до усвідомленої наукової роботи.

Отже, науково-дослідна робота учнів основної школи передбачає активне керування пізнавальною діяльністю учнів і формує їх творчі здібності. Можна із впевненістю стверджувати, що без цього напрямку у навчально-виховному процесі з фізики, його не можна вважати сучасним і таким, що забезпечує якісну підготовку з фізики учнів основної школи. І головне – саме науково-дослідна робота є потужним поштовхом до мотивації вивчення фізики, оскільки спрямовує учнів на науковий пошук.

Список використаної літератури

1. Кушнір В.А., Кушнір Г.А. Моделювання процесу планування та оцінювання фізичного експерименту // Матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції "Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики". – Рівне, РДПІ, 1996. – (частина 1) С. 125-127.
2. Сірик Е.П., Величко С.П. Різнорівневі лабораторні роботи як засіб диференційованого вивчення фізики // Матеріали доповідей міжвузівської науково-практичної конференції "Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі". – Кіровоград, КДПІ ім. В.К.Винниченка, 1994. – С. 132-133.
3. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навчальний посібник. – К.: Шкільний світ, 2004. – 128 с.

ОПТИЧНА СПЕКТРОСКОПІЯ КВАЗІНУЛЬВИМІРНИХ СИСТЕМ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ. ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ ФІЗИКІВ

Покутній С.І.

доктор фіз.-мат. наук, професор

НПУ імені М.П. Драгоманова

Аналізується сучасний стан та перспективи розвитку оптичної спектроскопії напівпровідникових наносистем. Наводяться проблеми теоретичної спектроскопії електронних станів квазінульвимірних наносистем, які потребують подальшого розвитку.

Анализируется современное состояние и перспективы развития оптической спектроскопии полупроводниковых наносистем. Приводятся проблемы теоретической спектроскопии электронных и экситонных состояний квазинульмерных наносистем, которые требуют дальнейшего развития.

The modern condition and the perspectives of the development of optical spectroscopy seminiconductor nanosystems is analysed. The problems of theoretical electronic and excision states of guasi-zero dimelsional nanosystems spectrocrepys with future development are provided.

Інтенсивні дослідження квазінульвимірних напівпровідникових структур систем стимулюються як відкриттям ряду принципово нових фундаментальних явищ, так і наявністю великих прикладних можливостей (елементна база нанооптоелектроніки, нанофотоніки, лазерної техніки тощо). Тому нині широко вивчаються фізичні явища у низьковимірних системах, розробляються фізичні та хімічні методи дослідження та діагностики [1-9]. Сьогодні мікро- і нанооптоелектроніка вийшла на нанометровий рівень і інтенсивно розвивається далі. Світове визнання здобули своїми роботами українські наукові школи з експериментальної і теоретичної фізики низьковимірних напівпровідникових систем, засновані І.М. Ліфшицем, В.М. Аграновичем, М.П. Лисицею, В.Г. Литовченком, М.Д. Глинчуком, А.П. Шпаком, СІ. Пекарем, М.Г. Находкіним, А.Г. Наумовцем, М.С. Бродиним, В.І. Сугаковим, М.В. Ткачем, Е.А. Пашицьким.

Оптичні та електрооптичні властивості подібних гетерофазних систем значною мірою визначаються енергетичним спектром просторово обмеженої електроннодіркової пари (екситона) (українські фізики М.Ф. Дейген, М.Д. Глинчук (1963) [10], М.П. Лисиця, М.Р. Куліш (1966) [11], В.М. Агранович (1973) [12], В.Г. Литовченко (1976) [13], С.І. Покутній (1984) [14; 15], В.М. Ткач (1989) [16]). При цьому енергетичний спектр квазічастинок залежить від радіуса a напівпроводнікової квантової точки (КТ). За цих умов вплив поверхні поділу КТ-діелектрична матриця може спричинити розмірне квантування енергетичного спектра електрона і дірки в КТ, пов'язане як з просторовим обмеженням області квантування, так і з поляризаційною взаємодією носіїв заряду з поверхнею КТ [1-9; 14-16].

Дискретність енергетичного спектра електронів і дірок у КТ використовується для створення оптичних нанолазерів та інших приладів з високою температурною стабільністю частоти генерації [1-9]. Розміри КТ a повинні бути в діапазоні кількох нанометрів, щоб енергетичні зазори, які виникають між квантоворозмірними рівнями електронів і дірок $\Delta E_{e(h)}$, були порядку кількох kT_0 при кімнатній температурі T_0 (де k - постійна Больцмана). Це дає можливість усунути основну проблему сучасної мікро- і нанооптоелектроніки - "розмивання" рівнів носіїв заряду в енергетичному інтервалі порядку kT, яке призводить до деградації властивостей приладів у разі підвищення робочої температури T [1-4].

Основна причина кардинальної різниці фізичних властивостей напівпровідникових квазінульвимірних систем від властивостей напівпровідникових матеріалів обумовлюється тим, що внаслідок просторового обмеження та нанорозмірів КТ вирішальну роль відіграє розмірне квантування спектрів квазічастинок, зокрема, екситонів [1-9].

Можливість, змінюючи радіус a КТ, варіювати енергетичним спектром носіїв заряду $E_{nl}^{e(h)}(a)$ (де n, l - головне і орбітальне квантові числа носіїв заряду), який до того ж має дискретну структуру, дає змогу розв'язати загальну проблему керування оптичними фундаментальними параметрами в квазінульвимірних структурах і в приладах на їх основі: шириною забороненої зони, ефективними масами носіїв і їх рухливостями, показником заломлення та коефіцієнтом поглинання світла тощо [1-9; 14-20].

В [1,3-9,15-26] розглядалась проста модель квазінульвимірної системи: нейтральну напівпровідникову КТ радіуса a з діелектричною проникністю ε_2, занурену у діелектричну матрицю з діелектричною проникністю ε_1. В об’ємі такої КТ рухались електрон e і дірка h з ефективними масами m_e і m_h. У рамках цієї моделі в [9,17-19] отримано енергетичний спектр екситонного стану в КТ, як функцію радіуса a КТ, відносної діелектричної проникності $\varepsilon = (\varepsilon_2 / \varepsilon_1)$ та відношення ефективних мас квазічастинок (m_e / m_h), у випадках, коли КТ моделювалась потенціальною ямою нескінченної [9, 17] та скінченної [9,18] глибини. В останньому випадку була врахована можливість виходу квазічастинок з об’єму потенціальної ями кінцевої глибини.

У рамках адіабатичного наближення (тобто при $m_e << m_h$) і в наближенні ефективної маси на прикладі простої моделі квазінульвимірної системи було вивчено [25, 26] міжзонне поглинання світла в КТ в умовах, коли поляризаційна взаємодія електрона і дірки з поверхнею КТ була домінуючою. В роботах [25, 26] використовувалось дипольне наближення, в якому довжина поглинання набагато більша за радіуси a КТ . В результаті для КТ радіуси яких a сумірні з борівським радіусом екситону a_{ex} було показано, що край поглинання КТ формувався двома сумірними за інтенсивністю переходами з різних рівнів розмірного квантування дірки на нижній рівень розмірного квантування електрона.

Такі гетероструктури привертають до себе увагу внаслідок їх нелінійних оптичних властивостей і перспектив застосування в нанооптоелектроніці та у квантовій електроніці (зокрема, як нових матеріалів, перспективних для створення елементів, що керують оптичними сигналами в інжекційних напівпровідникових нанолазерах і в оптичних бістабільних елементах та транзисторах) [1-9; 19; 20].

Прогрес у вивченні наносистем тісно пов'язаний з удосконаленням методів оптичної і автоіонної, тунельної, атомносилової спектроскопії, а також із розвитком теоретичних методів (зокрема, методів комп'ютерного моделювання).

Для визначення актуальних напрямів експериментальних досліджень наноструктур необхідно, хоча б у початковому наближенні, теоретично описати властивості досліджуваних об'єктів, щоб цілеспрямовано виявляти нові фізичні явища [1-9]. Оскільки оптичні властивості КТ визначаються переважно дискретними енергетичними спектрами квазічастинок [1-9; 14-20], то основним завданням теорії на даному етапі є дослідження впливу розмірного квантування, різноманітних взаємодій (кулонівської, поляризаційної, електрон- і екситон-фононної, обмінної, спін-орбітальної і т.п.) та електричного і магнітного полів на спектри електронів, дірок та екситонів [1-9; 14-20].

Зазначимо деякі проблеми у дослідженні наносистем, які потребують, на наш погляд, подальшого розвитку експериментальними та теоретичними методами [1-9; 14-20]:

1. Більшість підходів до опису фізичних властивостей напівпровідникових КТ умовно можна поділити на дві групи [1-5]: 1) опис з позиції твердого тіла в рамках зонної теорії в її одноелектронному наближенні [1-5]; 2) опис з позиції окремого атома у рамках квантово-хімічного кластерного підходу, в якому КТ вважають за велику молекулу [1].

У рамках першого підходу КТ розглядали як нанокристал сферичної форми, що має періодичну кристалічну структуру. Квазічастинкам (електрону, дірці та екситону), які рухались у КТ приписували певну ефективну масу, як і в масивному монокристалі. При цьому ефект розмірного квантування пояснювався рухом квазічастинки у потенціальній ямі нескінченної глибини, якою була КТ [1-5].

Питання про коректність такого підходу, межі його застосовності з боку малих розмірів a КТ та зміну параметрів монокристала при переході до розмірів a квантових масштабів залишаються неповністю розв'язаними.

У роботах [21,22] запропоновано новий модифікаційний метод ефективної маси, з допомогою якого описувався енергетичний спектр екситона в напівпровідникових КТ з радіусами a сумісними з борівським радіусом екситону a_{ex}. Показано, що в рамках моделі КТ, в якій вона моделювалась нескінченно глибокою потенціальною ямою, наближення ефективної маси можна застосовувати до опису екситону в КТ з радіусами a, сумісними з борівським радіусом екситона a_{ex}, вважаючи, що зведена ефективна маса екситона $\mu = \mu(a)$ є функцією радіуса a КТ.

2.У рамках простої моделі квазінульвимірної системи показано [1; 5; 9], що навіть для КТ Cds з малими радіусами a = 1,5 нм кінетична енергія електрона дає у спектр екситону $E_{n_e,0,0}^{t_h}(a)$ (де n_e, t_h - головні квантові числа електрона і дірки) внесок за порядком величини сумісний із внесками, які вносять у спектр екситону енергії поляризаційної $\overline{U}_{pol}^{n_e,0,0}(a)$ і кулонівської $\overline{V}_{eh}^{n_e,0,0,t_h}(a)$ взаємодій. У зв'язку з цим подання спектра екситону в КТ з радіусами $a < a_{ex}$ (де a_{ex} - борівський радіус екситона в массивному напівпровіднику) лише виразом для кінетичної енергії електрона $T_{nl}^{e}(a)$ є не зовсім виправданим. Актуальним було б перевірити співвідношення між цими внесками, що входять у спектр екситону у КТ, яка містять не лише напівпровідниковий матеріал Cds.

При наближенні a до a_{ex} (у рамках адіабатичного наближення, при $m_e << m_h$) екситон являє собою легкий електрон, рух якого кантується в об'ємі КТ незалежно від руху важкої дірки, а енергія електрона $T_{nl}^{e}(a)$ набуває дискретний ряд значень. Важка дірка, взаємодіючи з електроном через кулонівський потенціал $V_{eh}(a)$, здійснює осциляторні коливання з частотою $\omega(a, n_e) \sim a^{-3/2}$ (яка залежить від квантового числа n_e) в адіабатичному потенціалі електрона. При цьому енергетичні рівні дірки описуються спектром осциляторного виду [1,3-9]. Наведена внутрішня структура такого екситону відрізняється від внутрішньої структури об'ємного екситону Ван'є - Матта.

3.Вирази, що описують спектри квазічастинок $E_{nl}^{e(h)}(a)$ у КТ, значною мірою залежать від виду функції розподілу КТ за радіусами a [1-9]. Важливо було б перевірити на експерименті, які функції розподілу (крім функції Ліфшиця-Слезова) описують розподіл КТ за радіусами a. Теоретичними методами актуально було б з'ясувати, яким чином вирази, що описують енергетичні спектри квазічастинок $E_{nl}^{e(h)}(a)$ у КТ, залежать від таких функцій розподілу.

4. Проблема коректного врахування взаємодії носіїв заряду з самоіндукованим полем поляризації на поверхні поділу КТ - діелектрична матриця залишається актуальною і потребує подальших теоретичних досліджень [1; 2; 14-16]. Зокрема, досі ще не розв'язані задачі щодо усунення сингулярності кулонівського типу в енергії поляризаційної взаємодії $U(r_e, r_h, a)$ квазічастинок зі сферичною поверхнею КТ при $r_e, r_h \to a$ (де r_e, r_h - відстань електрону і дірки від центру КТ). Також не розв'язана задача, яка б уможливила урахувати плавний перехід діелектричної проникності $\varepsilon(r)$ як функції координати r, через поверхню поділу "КТ-діелектрична матриця" при розрахунках спектрів квазічастинок у квазінульвимірних системах [1].

5. У теоретичних розрахунках спектрів квазічастинок $E_{nk}^{e(h)}(a)$ у рамках моделі зі скінченною глибиною потенціальної ями КТ виникає проблема врахування ефективних мас квазічастинок, як функцій їх координат $(m_e = m_e(r_e)$ і $m_h = m_h(r_h))$ [21; 22]. Ця задача є ще й досі не розв’язаною для монотонно плавних функцій $m_e(r_e)$ і $m_h(r_h)$ [2].

6. Однією з переваг наноструктур з КТ є те, що КТ можуть бути активними центрами локалізації та рекомбінації носіїв заряду [1-9], що перешкоджає їх безвипромінювальний рекомбінації на дзеркалах резонатора напівпровідникового лазера. Тому особливу увагу приділяють дослідженням процесів деградації властивостей КТ під дією світла. Тут необхідно не лише нові дослідження, зокрема поверхневих станів квазічастинок, резонансно-тунельних ефектів та ефектів фотоіонізації КТ, але й розробка фізичних моделей процесів, що протікають за безпосередньої участі гетерограниці.

Є надія, що в найближчому майбутньому будуть створені масиви КТ з високою концентрацією, ступенем просторової впорядкованості та максимально вузьким розподілом їх розмірів [1-9]. Такі дослідження перебувають на початковій стадії. Створення вертикально зв'язаних масивів самоорганізованих КТ, очевидно, є першим кроком до розробки принципово нового об'єкта досліджень - одновимірних надграток [1-4]. Розробка методів синтезу просторово орієнтованих масивів анізотропних КТ найближчим часом стане новим кроком на шляху отримання наногетероструктур із наперед заданими параметрами. Такими методами були реалізовані ідеальні гетероструктури з КТ із високим ступенем кристалічної досконалості та однорідності за розмірами ($\approx 10\%$). Такі нові наностукрури, очевидно, можуть бути використовані для розробки нових нелінійних оптичних поляризаційних пристроїв [20].

7. Застосування напівпровідникових систем в якості активної області нанолазерів заважає мала енергія зв’язку екситона в КТ. Тому дослідження направлені на пошук наноструктур, в якій може спостерігатись значне збільшення енергії зв’язку екситона в КТ, є безумовно актуальними. У роботах [27,28] показано, що ефект збільшення енергії зв’язку екситона $E_{ex}(a,\varepsilon)$ в КТ радіуса a визначався двома факторами: перенормуванням енергії кулонівської взаємодії $V_{eh}(a)$ електрона з діркою, пов’язаного з чисто просторовим обмеженням області квантування об’ємом КТ, а також енергією взаємодії електрона і дірки з «чужими» зображеннями (ефект «діелектричного підсилення» [29]). Установлено ефект суттєвого збільшення енергії зв’язку екситона $E_{ex}(a,\varepsilon)$ в КТ селеніду та сульфіду кадмію з радіусами $a \geq a_{ex}$ (в 7,4 та 4,5 раз відповідно) порівняно з енергією зв’язку екситона в монокристалах CdSe і CdS.

8. Практично всі теоретичні та експериментальні дослідження наногетеросистем, виконані до останніх років, належать до так званих закритих систем, в яких зовнішнє середовище є найвищим потенціальним бар'єром. Тепер експериментально створено так звані відкриті наногетеросистеми, в яких зовнішнє середовище створює для квазічастинок потенціальний бар'єр меншої висоти, ніж хоча б один із шарів цієї системи. У [23] вперше було показано, що у таких наносистемах можливе існування квазістаціонарних резонансних станів носіїв заряду. Теорія таких резонансних станів перебуває на початковій стадії розвитку. Завдяки значному збільшенню енергії зв'язку екситонних переходів [23; 24] (у порівнянні з такими ж величинами у "закритих" системах) у "відкритих" наногетеросистемах, такі гетероструктури можуть бути застосованими як елементарна база (квантові транзистори) комп'ютерів нових поколінь [1-9].

Список використаної літератури

1. Покутний С.И. Теория экситонов в квазинульмерных полупроводниковых системах.- Одесса: Астропринт, 2003.-230 с.

2. Ткач М.В. Квазічастинки у наногетеросистемах. Квантові точки та дроти. - Чернівці: Чернівецький національний університет, 2003. - 320 с.

3. Шпак А.П., Покутній С.І. Діагностика наносистем. Напівпровідникові квазінульвимірні системи. - Київ: Інститут металофізики НАНУ, 2004. - 320 с.

4. Шпак А.П., Покутний С.И. Спектроскопия электронных и экситонных состояний в низкоразмерных системах. - Киев: Академпериодика, 2005. - 320 с.

5. Шпак А.П., Покутний С.И. Влияние поляризационного взаимодействия квазичастиц на спектроскопию екситонов в квазипульмерных системах //УФМ. – 2005. – 6, №2. – С. 105-134.

6. Шпак А.П., Покутний С.И. Квантоворазмерные локальные состояния квазичастиц в наносистемах //Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. - 2005. - **3**, № 3. - С. 667 - 690.

7. Шпак А.П., Покутний С.И. Объемные локальные состояния квазичастиц в квазинульмерных системах //Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. - 2005. - **3**, № 4. - С. 877 - 892.

8. Шпак А.П., Покутний С.И. Коллоидно-химические основи нанонауки. - Киев: Академпериодика, 2005, гл. IX.

9. S.I. Pokutnyi. Optical spectroscopy at exciton states in quasi-zero-systems. // Ukr. J. Phys. Rev. - 2006. – **3**, № 1. – P. 46-69.

10. Дейген М.Ф, Глинчук М.Д. Екситонні стани на плоскій поверхні поділу напівпровідник-діелектрик //ФТТ. - 1963. -**5**, № 11. - С. 3250-3258.

11. Лисица М.П., Кулиш Н.Р., Геец В.И., Коваль П.Н. Оптические свойства легированных боросиликатных стекол. // Опт. и спектр. - 1966. - **20**. № 3. - С. 508-520.

12. Агранович В.М., Лозовик Ю.Е. Локализация экситонов силами электростатического изображения на плоской поверхности раздела. // Письма в ЖЭТФ. - 1973. - **17**, № 4. - С. 209-211.

13. Litovchenko V.G. Optical spectroscopy in thin semiconductor films. // Thin Sol. Films. - 1976. - **36**, № 1. - P. 205-213.

14. Pokutnyi S.I. Preprint Akad. Sc. USSSR, Institute spectroscopy, № 1. - Moscow, 1984.

15. Покутний С.И. Макроскопические локальные состояния носителей заряда в ультрадисперсных средах. // ФТТ. - 1985. - **27**, № 1. – с. 48-56.

16. Ткач Н.В., Головацкий В.А. Влияние поляризационного взаимодействия на спектр экситона в полупроводниковых микрокристаллах. // ФТТ. - 1990. - **32**, № 8. - С. 2512-2513.

17. S.I. Pokutnyi. Quantum dimensional exciton in quasi-zero-systems. // Phys. Lett. A. - 1992. - **168**, № 5, 6. - P. 433-436.

18. S.I. Pokutnyi. Energy spectrum exciton in quasi-zero-systems. // Phys. Lett. A. - 1995. - **203**, № 5, 6. - P. 388-394.

19. S.I. Pokutnyi. Optical nanolaser on nanosystems: Theory. // Phys. Lett. A - 2005. - **342**. - P. 347-350.

20. S.I. Pokutnyi. Quantum Stark effect in quantum dots. // J. Appl. Phys. - 2004. - **98**, № 2. - P. 1115-1122.

21. S.I. Pokutnyi. New modifield method effective masess in quantum dots. // Semiconductors. - 2007. – **41**, №11. – С. 1410 – 1415.

22. S.I. Pokutnyi. Energy spectrum exciton states in quantum dots. // Ukr. I. Phys. – 2007. – **45**, № 9. – С. 1205 – 1212.

23. Ефремов Н.А., Покутний С.И. Уширение квазистационарных электронных уровней в наносистемах. //ФТТ. – 1991. – **33**, №10. – С. 2845 – 2851.

24. Покутний С.И. Поглощение света на одночастичных состояниях носителей заряда в наносистемах. // ФТП. – 1997. – **39**, №4. – С. 720 – 722.

25. Покутний С.И. Межзонные поглощения света в квантовых точках//ФТТ. - 1999. - **41**, №7.- С.1310 - 1313.

26. Покутний С.И. Размерное квантование дырки в электронном потенциале в квантовой точке// ФТП. - 2003. - **37**, №6. - С.743 - 747.

27. Шпак А.П., Покутній С.І. Енергія зв’язку екситону у напівпровідникових квантових точках// Доповіді НАН України. - 2009. - №6. - С.90 - 94.

28. Покутний С.И. Энергия связи екситона в полупроводниковых квантовых точках// ФТП.-2010. - **44**, №4. - С. 507 - 512.

29. Келдыш Л.В. Кулоновское взаимодействие в тонких плёнках //Письма в ЖЭТФ. - 1979. -**29**, №11. - С. 776 - 780.

ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ ТА НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

Шут М.І.,
доктор фіз.-мат. наук, професор,
НПУ М.П. Драгоманова,
Шут А.М.,
кандидат фіз.-мат. наук,
Кравченко В.П.
Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАНУ

Розглядаються методи і принципи, з допомогою яких можна представляти учбовий матеріал при подачі його викладачем. Розглядаються принципи створення експертних систем , які були б корисні викладачу при підготовці як до теоретичних, так і до практичних занять. Пропонується створювати експертну систему на базі понять нечіткої логіки. В якості вхідного параметру тоді вводиться масив нового матеріалу, при цьому він повинен відображати об'єм нового по відношенню до всього учбового матеріалу. Вихідним параметром вибирається ступінь засвоювання учбового матеріалу, тобто ефективність учбового заняття.

Рассматриваются методы и принципы, с помощью которых можно представлять учебный материал при подаче его преподавателем. Рассматриваются принципы создания экспертных систем, которые были бы полезны преподавателям при подготовке к занятиям. Предлагается создавать экспертную систему на базе аппарата нечёткой логики. В качестве входного параметра тогда вводится массив нового материала, который должен отражать объём нового по отношению ко всему материалу. Выходным параметром выбирается степень усваиваемости учебного материала, то есть эффективность учебного занятия.

The methods and principles are considered, with which help it is possible to represent an educational material at submission by its teacher. The principles of creation of expert systems are considered which would be useful to the teachers by preparation for employment. It is offered to create expert system on the basis of the device of indistinct logic. As entrance parameter then the file of a new material is entered which should reflect volume new under the attitude(relation) to all material. In target parameter the degree усваиваемости of an educational material, that is efficiency of educational employment gets out.

Складовими частинами навчання, а отже й показниками, що визначають рівень розвитку особистості, є знання, вміння, навички й творча діяльність. Тому входами такої нечіткої експертної системи, що визначає рівень розвитку особистості студента і будуть ці показники. Визначимо функції приналежності для них.

На етапі вибору ступеня засвоєння навчального матеріалу визначаються основні поняття, покладені в основу експертної системи. Пропонується створювати експертну систему на базі апарату нечіткої логіки. Визначимо основні поняття. Почнемо з визначення вхідних параметрів системи [1]. Навчальний матеріал може бути представлений у трьох видах - це формула, малюнок, текст. Доцільно, також як вхідний параметр, ввести кількість нового матеріалу, що повинна відбивати об'єм нового стосовно всього матеріалу. Вихідним параметром вибираємо ступінь засвоєння навчального матеріалу, тобто ефективність навчального заняття. Наступна задача - визначення кількості інтервалів варіювання вхідних і вихідних параметрів [2]. Ця задача тісно пов'язана з визначенням кількості й структури правил експертної системи.

Необхідність системного підходу до побудови експертної системи для навчання. Розв'язок цієї задачі приводить до етапу формалізації**.** Будується система визначальних рівнянь і запропонована методика застосовується до розв'язку задачі про визначення параметрів і функцій, що входять у цю систему рівнянь. Функції в цій системі рівнянь можна представити у вигляді експертних систем, об'єднавши які маємо модель процесу одержання утворення, основану на законах і закономірностях навчального процесу.

Метою даної роботи є визначення принципів подання інформації на допомогу викладачу та студенту правильно розподілити форми подання навчальної інформації. Експертна система може бути корисною молодим викладачам при підготовці до проведення занять. В якості експертів як правило залучаються досвідчені викладачі. Основні вимоги до експертної системи: подання інформації у формі, що дозволяє знаходити оптимальні співвідношення керованих параметрів для одержання найбільшого ефекту від проведення навчального заняття.

При формалізації навчального матеріалу визначаються способи подання всіх видів знань, формалізуються основні поняття, визначаються способи інтерпретації знань, моделюється робота системи, оцінюється адекватність цілям системи зафіксованих понять, методів розв'язку, засобів подання й маніпулювання знаннями [3]. Після закінчення цього етапу повинні бути сформовані структури подання знань.

На етапі виконання здійснюється наповнення експертом бази знань системи. Процес набуття знань поділяють на добування знань і на структуризацію знань у вигляді, зрозумілому експертній системі. Евристичний характер знань призводить до того, що процес їх набуття стає досить трудомістким. Результатом цього етапу є констатуючі правила, що покладені в основу експертної системи.

Розглянемо концепцію розробки експертної системи, що пов'язує форми подання матеріалу й ступінь його новизни з рівнем його засвоєння.

Для ідентифікації навчального матеріалу для експертної системи необхідно дотримуватися таких основних вимог, які дозволили б знаходити оптимальні співвідношення керованих параметрів [4] для оптимізації навчального процесу.

На етапі концептуалізації знань визначаються основні поняття, покладені в основу експертної системи. Як уже відзначалося, пропонується створювати експертну систему на базі апарату нечіткої логіки, що пов'язано з визначенням кількості й структури правил експертної системи. Розв'язок такої задачі приводить до етапу формалізації**.** Будується система визначальних рівнянь і запропонована методика застосовується до розв'язку задачі про визначення параметрів і функцій, що входять у цю систему рівнянь. Функції в цій системі рівнянь можна представити у вигляді експертних систем, об'єднавши які, маємо модель процесу отримання освіти , що ґрунтується на законах і закономірностях навчального процесу [5].

Таким чином, в основі такої експертної системи може бути покладений закон обумовленості цілей, змісту й методів навчання [6]. Цей закон розкриває об'єктивний процес впливу суспільних відносин, соціального ладу й соціального замовлення на формування елементів виховання та навчання. Одночасно це закон і закон виховного і розвивального навчання, що визначає співвідношення в оволодінні знаннями, способи діяльності і всебічного розвитку особистості.

Складовими частинами навчання, а отже і показниками, що визначають рівень розвитку особистості студента, будуть такі параметри як знання, вміння й навички, творча діяльність. Тому вхідними параметрами такої експертної системи , що визначає рівень розвитку особистості студента, будуть саме ці показники. Визначимо орієнтовно функції цих параметрів.

Знання. Значення цього параметра може бути представлено такими рівнями: «поглиблені», «прості судження», «умовиводи».

Уміння й навички. Значення цього параметра, на наш погляд може бути представлено такими рівнями: «творчий», «адаптивний» і «репродуктивний» у міру убування значення цієї ознаки.

Творча діяльність. Значення цього параметра можна орієнтовно представити категоріями «за шаблоном», «освоєння нового» і «свої розробки». Вихідним параметром тут буде післявузівський рівень розвитку особистості [5].

Важливим елементом, що визначає якість роботи експертної системи, є набір правил, за якими оцінюється рівень утворення. У цьому випадку можна застосувати наступні критерії:

а) знання обмежуються простими судженнями,

б) знання мають професійний рівень,

в) знання мають поглиблений рівень.

В основі будь-якої експертної системи, що має відношення до навчального процесу, повинен лежати закон соціальної обумовленості цілей, змісту й методів навчання й закон цілісності і єдності педагогічного процесу. Така експертна система повинна зв'язувати рівень розвитку особистості й вимоги соціального замовлення з об'ємом вивчення дисциплін навчального плану. Вхідними параметрами цієї системи будуть вимоги соціального замовлення й рівень розвитку особистості. Такий вхідний параметр, як вимоги соціального замовлення можна визначити через парадигми навчання [7]. Найчастіше використовують шість парадигм, які визначають сам напрямок розвитку освітнього процесу. Розташуємо їх так, щоб те, заради чого організується навчальний процес, було в центрі шкали. Нехай основною парадигмою буде парадигма знань. В одному напрямку від парадигми знань підуть парадигми з переважно гуманітарним розвитком особистості, в іншому – з технічним. Можливим варіантом розташування окремих парадигм на шкалі зміни параметра системи може бути таким: теологічна парадигма; гуманістична парадигма; парадигма знань; технократична парадигма; споживча парадигма.

Очевидно, що всі експертні системи в галузі освіти засновані на законі соціальної обумовленості цілей, змісту й методів навчання та закономірності, що пов'язує залежність рівня розв'язуваних задач від ступеня освіченості студентів. На вході таких систем повинні враховуватися як величина середнього рівня життя населення країни, так і існуючі на даний момент суспільні відносини. Ці параметри повинні формуватися відповідною експертною системою й інерційними ланками, які визначаються постійними в часі змінами цих параметрів.

Тут доцільно відзначити, що педагогічна система відноситься до числа одних із найскладніших систем. Для її вивчення необхідно використати методи системного аналізу, які мають на увазі багатоетапність вивчення такої системи. На першому етапі вивчення педагогічної системи визначаються цілі її функціонування й закони, якими керується освітній процес. Визначаються параметри, що характеризують якість його протікання. Другий етап - визначення впливу зовнішнього середовища на педагогічну систему. При його реалізації очевидно, що головними параметрами, що формують систему, є соціальний лад і суспільні відносини, які формують соціальне замовлення. Реалізація соціального замовлення відбувається за допомогою складання навчальних планів і їхнього виконання вищим навчальним закладом. У результаті формується особистість із певним рівнем розвитку, що, у свою чергу, визначає суспільні відносини.

На третьому етапі формується математична модель педагогічної системи. Відзначимо, що для цих цілей найбільше підходять параметричні моделі, що одержуються за допомогою експертних систем, в основі яких лежить апарат нечіткої логіки. Уточнення параметрів цих моделей можна робити шляхом статистичного аналізу параметрів, що визначають хід навчального процесу. Аналіз отриманих моделей дозволить виробити ряд заходів щодо поліпшення роботи педагогічної системи в цілому.

Таким чином, в основі розглянутої експертної системи покладений закон обумовленості цілей, змісту й методів навчання. Цей закон розкриває об'єктивний процес впливу суспільних відносин, соціального ладу й соціального замовлення на формування елементів виховання і навчання та закон що розкриває співвідношення оволодіння знаннями, способами діяльності й всебічного розвитку особистості.

Керування навчальним процесом у вищому навчальному закладі можна здійснювати, впливаючи на зміст робочих програм у досить широкому об'ємі.

У наш час важливою проблемою залишається оцінка доцільності й ефективності застосування технічних засобів та інноваційних технологій у навчальному процесі. Ця проблема тісно пов’язана із проблемою оцінки нових педагогічних технологій і сучасних методик навчання, оцінкою ефективності роботи самої системи освіти і окремого викладача.

Список використаної літератури

1. Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.И.и др. Информационная среда обучения. СПб.: Свет, 1997.
2. Кухта К.Я., Кравченко В.П. Качественная теория управляемых систем с непрерывно-дискретными параметрами.- Киев: Наукова думка, 1986,- 224с.
3. Гаврилова Т.А..Хорошевский В.Ф.Базы данных интеллектуальных систем.- СПб., Питер,2000.-384 с.
4. Кравченко В.П., Волченко И.О. Управление колебаниями систем с непрерывно-дискретными параметрами. “Кибернетика и вычислительная техника“, Вып. 81, 1989.–с. 45-49.
5. Волченко И.О.Некоторые проблемы приобретения, извлечения и формирования знаний в системе образования. Вестник МГТУ, т. 4,№ 1, 2001,- с.137-140.
6. Столяренко Л.Д., Самыгин С.И. Психология и педагогика в вопросах и ответах. Ростов-на-Дону, Феникс, 1999.- 576 с.
7. Волченко И.О., Ежова Н.М. Исследование процессов усвоения знаний учащимися ВУЗа. Вестник МГТУ, т.2,№1, 1999.

Правила оформлення та подання авторських оригіналів статей у збірник наукових праць

"Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3.

Фізика і математика у вищій і середній школі"

1. До друку приймаються неопубліковані раніше матеріали, які відповідають тематиці збірника науковий праць та задовольняють **вимогам ВАК України** (Постанова президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1. Бюлетень № 1, 2003, с. 2: „Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України”).

2. Авторський оригінал подається в одному примірнику (на білому папері формату А4 з одного боку аркуша) разом із *електронним варіантом статті* (назва файлу — прізвище автора) та *рецензією* (для кандидатів та докторів наук — доктора наук з відповідної спеціальності, для студентів, аспірантів, здобувачів – – кандидата або доктора наук з відповідної спеціальності). Оригінал має бути представлений українською мовою. Паперовий варіант, підписаний автором, ідентичний електронному варіанту. Відповідальність за точність цитат, прізвищ, даних несе автор.

3. Відомості про автора (-ів) подаються на окремому аркуші: прізвище, ім’я, по батькові, вчений ступінь та звання, місце роботи, посада, місто, телефон, e-mail.

4. **Послідовність розміщення матеріалу статті:**

НАЗВА СТАТТІ

Прізвище та ініціали автора,
науковий ступінь, наукове звання,
місце роботи, посада

Анотація українською мовою (не більше 75 слів).
Анотація російською мовою.
Анотація англійською мовою.

Текст статті.

Список використаної літератури

згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

Загальний обсяг статті не повинен перевищувати 8—10 с., враховуючи таблиці, ілюстрації, список використаної літератури. Статті, більші за обсягом, можуть бути прийняті до розгляду на підставі рішення редколегії.

5. Вимоги до оформлення:

● Текст має бути набраний у текстовому редакторі Microsoft Word (версії 97, 2000, 2003). Шрифт — Times New Roman, кегль — 12. Поля — 20 мм. Міжрядковий інтервал — полуторний. Абзац — 15 мм.

● Не використовувати примусовий та ручний перенос слів. Автоматично встановлювати заборону висячих рядків. Не встановлювати відступ (абзац) першого рядка табуляцією або декількома проміжками. Заголовки відокремлювати від тексту зверху і знизу одним пустим рядком. Слова мають бути розділені одним проміжком. Посилання на використану літературу в тексті позначаються цифрою у квадратних дужках.

● Таблиці слід представляти безпосередньо в тексті. Вони мають бути пронумеровані арабськими цифрами і мати заголовки українською мовою. Примітки та виноски до таблиць повинні бути надруковані безпосередньо під відповідною таблицею.

● Ілюстративний матеріал слід вміщувати в текст, а також подавати окремим файлом в растровому форматі JPEG з розподільною здатністю не менше ніж 300 dpi.

● Таблиці, ілюстрації не повинні виходити на поля. Підписи до них повинні мати одні й ті самі стилі оформлення, як у всій статті.

Вимоги ВАК України до оформлення наукової статті на здобуття вченого ступеня

Згідно з постановою № 7-05/1 ВАК України від 15.01.2003 р. (див. "Бюлетень ВАК України" № 1/2003) до друку приймаються лише ті наукові статті (науковою вважається стаття, яка містить результат теоретичного або експериментального дослідження і призначена для наукового видання), які мають такі необхідні елементи:

1. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.

3. Формулювання мети статті (постановка завдання).

4. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

5. Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

До уваги авторів

- Паперовий варіант статті подається технічному редактору збірника Дерев'янко Ользі (кафедра загальної фізики НПУ імені М.П.Драгоманова). Електронний варіант статті подається або особисто, або може бути надісланий електронною поштою на адресу chasopys3@ukr.net. *Лише електронні варіанти статей без паперового оригіналу не розглядатимуться!*
- Авторський оригінал повинен бути завершеним твором і не може доопрацьовуватись автором після прийняття редакцією.
- Статті, що не відповідають викладеним вимогам, редакцією не приймаються. Оригінали, не прийняті до опублікування, авторам не повертаються.
- Редакція має право робити редакційні правки, які не впливають на зміст тексту.
- За необхідності автор може бути запрошений в редакцію для ознайомлення з коректурою або йому з цією метою електронною поштою відправляється стаття.
- Гонорар за публікації не виплачується.
- Вартість публікації визначається в залежності від умов фінансування видання збірника і на 2010 рік встановлюється у розмірі 20 грн. за сторінку.

Наукове видання

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ імені М.П.ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищий і середній школі.

Випуск 6

Друкується в авторській редакції з оригінал-макетів авторів.

Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.

Матеріали подано мовою оригіналу.