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 13

Київ 2014

УДК 327.851: 372.853

Фахове видання, затверджене Президією ВАК України, протокол № 1-05/8 від 22.12.2010р.

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, 2014. – № 13. – 147 с.

У часописі розглядаються актуальні питання викладання фізики і математики у вищій і середній школі, висвітлюються сучасні проблеми дидактики фізики і математики у загальноосвітніх навчальних закладах.

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

Рекомендовано Вченою радою НПУ імені М.П. Драгоманова
(протокол № 3 від 29 жовтня 2014 р)

ISBN

Зміст

Фізика

Математика

ФІЗИКА

УДК: 537.8 (07) (043)

Кульчицький В.І.,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ «ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ІНДУКЦІЯ» У СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ

У роботі розглядається формування поняття «електромагнітна індукція» на основі системи фундаментальних фізичних понять у студентів технічних спеціальностей вузів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка». Розроблено методику формування у студентів технічних спеціальностей вузів поняття «електромагнітна індукція» на основі фундаментальних фізичних понять симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія з точки зору сучасних фізичних теорій.

Ключові слова. *Фундаментальні фізичні поняття, система фундаментальних фізичних понять, електромагнітна індукція, електродинаміка, методика формування фундаментальних фізичних понять.*

Вивченню явищ електромагнітної індукції (ЕМІ) у технічних вузах приділяється значна увага, оскільки вони лежать в основі багатьох виробничих та наукових застосувань. Окрім того зміст фундаментальних понять ***вихрове електричне поле*** та ***електромагнітне поле*** навряд чи може бути розкритий поза детальним аналізом фізичної природи ЕМІ.

Разом з тим, у підручниках фізики для технічних вузів [1], [2], які використовуються в даний час, присутні неточності, які перешкоджають правильному розумінню понять, згаданих вище. Більше того, вживані у них відповідні означення суперечать означенням, які використовуються у сучасній фізиці як науці [3; 6; 7; 9; 10; 11]. Ми пропонуємо підхід, який дозволяє уникнути цих недоліків, одночасно роблячи навчальний матеріал більш доступним студентам.

Тому **метою статті** є формування поняття «електромагнітна індукція» у студентів технічних вузів на основі системи фундаментальних фізичних понять (ФФП) та застосування ідей симетрії, відносності, електромагнітної взаємодії, методів диференціального та інтегрального числення для розв’язання студентами задач у процесі вивчення явища електромагнітної індукції з точки зору сучасних фізичних теорій [3, с.75-79; 6, с. 316-320; 7, с. 217-235; 8, с. 181-195; 9, с.264-277; 10, с.50-74;].

У [5] нами було розглянуто один із можливих підходів до вдосконалення методики вивчення ЕМІ у курсі фізики для профільних (фізико-математичних, фізичних, технічних) класів середньої школи. Його застосування сприяє не лише формуванню понять ЕМІ та вихрового ЕП у відповідності до їх сучасного розуміння, але й створює передумови для якісного засвоєння учнями змісту поняття електромагнітне поле (ЕМП).

На нашу думку, у студентів технічних вузів вивчення властивостей ЕМІ та формування відповідного поняття доцільно будувати на основі ***ФФП***, зокрема таких як ***відносність, симетрія*** і ***взаємодія*** [5]. Останнє не лише дозволяє провести структурування навчального матеріалу розділу «Електродинаміка», але й дає змогу продемонструвати студентам технічних вузів пізнавальну продуктивність ідей відносності та симетрії, які пронизують всю сучасну фізику [3; 6; 7; 9; 10; 11].

Зупинимось на основних моментах підходу, який ми пропонуємо.

Під час вивчення ЕМІ [5] було встановлено ***дві якісно різних причини*** появи індукційного джерела струму у провідному контурі в цілому або на його окремих ділянках:

1) дія ***магнітної сили*** $\vec{F}_м$ на вільні заряди, які ***рухаються*** разом із ланками контуру щодо ***стаціонарного магнітного поля*** (МП): $\vec{F}_м = q\vec{\upsilon} \times \vec{B}$, де q - заряд носія струму ($q = -e$ у випадку металевого провідника); $\vec{\upsilon}$ – швидкість руху ланки контуру щодо МП (джерела МП); $\vec{B}$ – індукція МП в області руху ланки контуру.

2) дія ***електричної сили*** $\vec{F}_e$ на вільні заряди ланок контуру, які перебувають в ***стані спокою*** щодо ***нестаціонарного МП***: $\vec{F}_e = q\vec{E}$, де $\vec{E}$ – напруженість вихрового ЕП, яке збуджується в області перебування ланки контуру під час зміни $\vec{B}$.

Однак лишається незрозумілим, котре із пояснень відповідає дійсності у випадку зміни взаємної орієнтації контуру і індукції магнітного поля $\vec{B}$.

З точки зору спостерігача, який перебуває у системі відліку (СВ), зв’язаній з МП (джерелом МП), відбувається рух ланок контуру щодо стаціонарного МП. З точки зору спостерігача у СВ, яка зв’язана з ланкою контуру, таке поле нестаціонарне внаслідок зміни напрямку $\vec{B}$ щодо контуру ($\left|\vec{B}\right| = const$). Коли спостерігач у СВ, зв’язаній з джерелом МП вважає, що у контурі діють сторонні сили магнітної природи ($\vec{F}_{ст} = \vec{F}_м$), то спостерігач у СВ, зв’язаній з контуром, стверджує, що сторонні сили за своєю природою електричні внаслідок існування вихрового ЕП $\left(\vec{F}_{ст} = \vec{F}_e\right)$: $\Delta\vec{B}/\Delta t \Rightarrow \vec{E}$. Напрошується думка, що зведення ЕМІ до причин (1) і (2), перерахованих вище, не є повним: не виключено, що існує СВ, спостерігач у якій зможе обрахувати значення е.р.с. індукції $\mathcal{E}_i$, лише врахувавши одночасно дію $\vec{F}_м$ та $\vec{F}_e$. Тобто мова повинна йти не про магнітну або електричну природу сторонніх сил, а про їх ***електромагнітну*** природу. Так що, взагалі кажучи,стосовно ЕМІ для сторонніх сил у довільній СВ: $\vec{F}_{ст} = \vec{F}_e + \vec{F}_м = q\left(\vec{E} + \vec{\upsilon} \times \vec{B}\right) = \vec{F}_Л$, де $\vec{E}$ і $\vec{B}$ – напруженість ЕП і індукція МП відповідно у СВ, по відношенню до якої розглядають те чи інше явище ЕМІ.

У цьому зв’язку розглянемо ЕМІ у ***прямолінійній ланці металевого контуру***, яка рухається щодо стаціонарного МП із сталою швидкістю $\vec{\upsilon}$ (рис.1) [7, с. 220-222].

У СВ К, зв’язаній з МП: $\vec{F}_{ст} = \vec{F}_м = -e\vec{\upsilon} \times \vec{B}$ ($\vec{F}_e = 0$, оскільки $\Delta\vec{B}/\Delta t = 0$). У СВ, зв’язаній із контуром (рис. 2), швидкість ***впорядкованого*** руху вільних зарядів - носіїв струму рівна нулю, так що $\vec{F}_м{}' = 0$, і $\vec{F}_{ст}{}'$ може бути зумовлена лише електричною силою

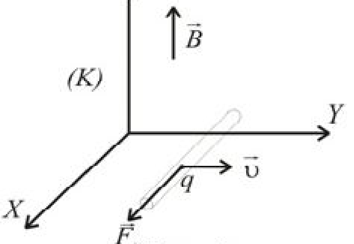


Рис. 1

$\vec{F}_e{}' = -e\vec{E}'$ (штрихування свідчить, що розгляд стосується «рухомої» СВ K′, тобто СВ, зв’язаної з ланкою контуру).

Разом з тим, як свідчить дослід, ***незалежно від спостерігача*** у ланці контуру ***реєструється одна і та ж е.р.с. індукції.*** Тому сторонні сили в обох випадках також повинні бути однакові: $\vec{F}_{ст}{}' = \vec{F}_{ст}$, тобто $\vec{F}_e{}' = \vec{F}_м$. Звідси отримуємо:

$$\vec{E}' = \vec{\upsilon} \times \vec{B}. \qquad (1)$$

Отже, коли у «нерухомій» СВ існує лише МП з магнітною індукцією $\vec{B}$, у «рухомій» СВ окрім цього існує ЕП з напруженістю $\vec{E}' \perp \vec{B}$. ***Електричне поле відносне*** у тому розумінні, що його напруженість залежить від того, у якій СВ її вимірюють. Нагадуємо студентам, що з ***відносним характером МП*** вони вже стикалися раніше. У СВ, зв'язаній з точковим зарядом q, існує лише ЕП з напруженістю:

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{r}}{r^3}. \tag{2}$$

У іншій СВ «штриховане», яка рухається щодо заряду і зв'язаного з ним ЕП із швидкістю υ, поряд з ЕП існує МП, магнітна індукція якого рівна [8, с. 119]:

$$\vec{B}' = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{q(-\vec{\upsilon})\times\vec{r}}{r^3}, \tag{3}$$

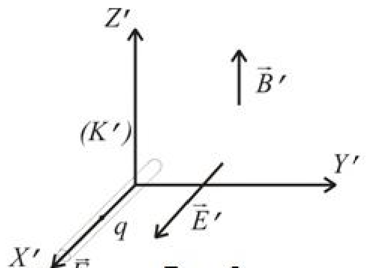


Рис. 2

оскільки сам заряд щодо цієї СВ рухається із швидкістю $(-\vec{\upsilon})$.

Порівнюючи (2) і (3), помічаємо, що індукція магнітного поля $\vec{B}'$ заряду q у СВ, щодо якої він рухається зі швидкістю $-\vec{\upsilon}$, зв'язана із напруженістю електричного поля $\vec{E}$ у СВ, щодо якої він нерухомий:

$$\vec{B}' = -\varepsilon_0\mu_0\vec{\upsilon}\times\vec{E}. \tag{4}$$

Враховуючи, що довільне ЕП може розглядатися як суперпозиція електричних полів певної сукупності точкових зарядів, слід визнати, що формула (4) має загальний характер, так що із нею пов'язана наступна реальність: якщо в деякій СВ існує лише ЕП, то в іншій СВ, яка рухається щодо неї, існує ще й МП. Підкреслюємо, що формули (1) і (4) є частковими випадками ***перетворення полів*** при переході від однієї СВ до іншої. Якщо деяка СВ («штрихована») перебуває в русі із швидкістю $\vec{\upsilon}$ щодо іншої СВ («нештрихована»), причому в останній існують ЕП з напруженістю $\vec{E}$ та МП з магнітною індукцією $\vec{B}$, то з врахуванням принципу суперпозиції ЕП та МП:

$$\vec{E}' = \vec{E} + \vec{\upsilon}\times\vec{B}; \quad \vec{B}' = \vec{B} - \varepsilon_0\mu_0\vec{\upsilon}\times\vec{E}. \tag{5}$$

Зауважуємо, що ці співвідношення підтверджуються дослідом, коли $\upsilon << c$. З пропедевтичною метою наголошуємо, що перше співвідношення ми отримали як наслідок з того, що явища ЕМІ описуються один і тим же законом, незалежно від того, розглядаються вони у «рухомій» чи у «нерухомій» СВ, – останнє має безпосереднє відношення до формулювання ***принципу відносності***. Звертаємо увагу на певну ***симетрію*** (наявність множника $\varepsilon_0\mu_0$ визначається лише вибором системи одиниць), яка існує у записі співвідношень (5). Вона вказує на ***рівноправність електричного і магнітного полів*** та наштовхує на думку про їх нерозривний зв'язок [6, с. 72-77].

Оскільки напруженість ЕП $\vec{E}'$ у «рухомій» («штрихованій») СВ визначається не лише напруженістю ЕП $\vec{E}$ у «нерухомій» СВ, зв'язаній з цим ЕП, але й індукцією МП $\vec{B}$, яке існує у цій СВ, то, очевидно, слід говорити не про електричне і магнітне поля як такі, а про ***єдину реальність – електромагнітне поле (ЕМП)***, яке за певних умов може ***себе проявляти у формі ЕП або МП***. Як видно із (5), ***ЕП*** та ***МП відносні одночасно*** як взаємозв'язані ***компоненти ЕМП***, інші суттєві властивості якого ще належить з'ясувати. Поділ фізичних явищ на електричні та магнітні, ***врахування*** при їх розгляді ***лише електричної або лише магнітної взаємодії не є повним***. У всіх випадках мова повинна йти про ***електромагнетизм*** та ***електромагнітну взаємодію***, яка можлива завдяки наявності особливого середовища – ***електромагнітного поля***. Інша річ, яку роль – визначальну чи другорядну – відіграє той чи інший компонент електромагнітної взаємодії у розвитку того чи іншого явища. Однак, як видно із (5), завжди можна знайти такі СВ, у яких визначальну роль відіграє лише один компонент – електричний або магнітний у зв’язку з відсутністю у цій СВ відповідно магнітного або електричного компонента ЕМП – магнітного або електричного поля [7, с. 233; 9, с. 271-275]].

Повертаємось до розгляду ЕМІ. Візьмемо контур із рухомою перемичкою завдовжки l. Помістимо його у однорідне МП, яке перпендикулярне площині контуру і напрямлене за площину (рис. 3) [8, с. 183; 9, с. 265; 10 с. 50]. Рухатимемо перемичку зі швидкістю $\vec{\upsilon}$. Із такою ж швидкістю будуть переміщатися відносно МП і носії струму – електрони. На кожен електрон діє сила: $\vec{F}_{Л} = -e\left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]$, яка напрямлена вздовж перемички (рис. 3). Дія цієї сили еквівалентна дії на електрон ЕП з напруженістю $\vec{E} = -e\left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]$.

Це поле не електростатичного походження. Його циркуляція по контуру дає величину е.р.с., яка індукується у контурі: $\mathcal{E}_i = \oint \vec{E}d\vec{l} = \oint \left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]d\vec{l} = \int_1^2 \left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]d\vec{l}$.

Виберемо нормаль, як зображено на рис. 3. Тоді потрібно обходити контур за годинниковою стрілкою, тому $d\vec{l}$ має напрямок, вказаний на малюнку.

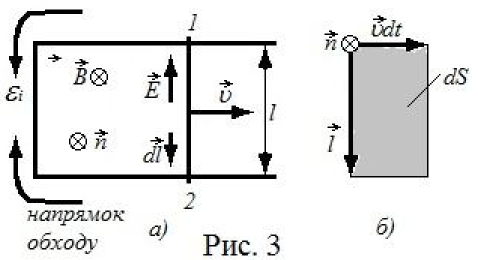


Рис. 3

Отримаємо, $\mathcal{E}_i = \left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]\int_1^2 d\vec{l} = \left[\vec{\upsilon} \times \vec{B}\right]\vec{l}$.

$$\mathcal{E}_i = \vec{B}\left[\vec{l} \times \vec{\upsilon}\right] = \frac{\vec{B}\left[\vec{l} \times \vec{\upsilon}dt\right]}{dt} = \frac{-\vec{B}\vec{n}dS}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} \text{.(6)}$$

Отримали, що $\mathcal{E}_i$ та $\frac{d\Phi}{dt}$ мають протилежні знаки. або «е.р.с. індукції пропорційна швидкості зміни магнітного потоку, який пронизує контур» (закон Фарадея). Якщо магнітний потік лінійно змінюється з часом, або розглядаються його зміни за досить короткі проміжки часу, то е.р.с. індукції записується у вигляді: $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, де $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ - зміна магнітного потоку за час Δt .

Оскільки е.р.с. довільного джерела струму рівна механічній роботі сторонніх сил $\vec{F}_{cm}$ по перенесенню одиничного додатного заряду у електричному колі - замкнутому провідному контурі, для е.р.с. джерела $\mathcal{E}_i$, яке індукується у довільному контурі ***у випадку нестаціонарного МП***, отримуємо:

$$\mathcal{E}_i = \frac{A_{cm}}{q} = \frac{\sum\limits_{(l)}\left(F_{cm}\right)_l \cdot \Delta l}{q} = \frac{\sum\limits_{(l)}\left(qE_l\right)\cdot \Delta l}{q} = \frac{q\sum\limits_{(l)} E_l \cdot \Delta l}{q} = \sum_{(l)} E_l \cdot \Delta l, \qquad (7)$$

де E_l – проекція напруженості вихрового ЕП, збудженого нестаціонарним МП, на малу ділянку контуру довжиною Δl ($\Delta l << l$ – довжини контуру, або формально $\Delta l \to 0$),а величина $\sum\limits_{(l)} E_l \Delta l$ у випадку $\Delta l \to 0$ - ***циркуляція*** $\vec{E}$ ***по контуру (l)***. Оскільки згідно із законом Фарадея для ЕМІ: $\mathcal{E}_i = -\Delta\Phi / \Delta t$, то отримуємо:

$$\sum_{(l)} E_l \Delta l = -\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}, \tag{8}$$

(Індекс «B» у правій частині введений, щоб підкреслити, що мова йде про потік вектора індукції МП $\vec{B}$). В інтегральній формі (6) записується:

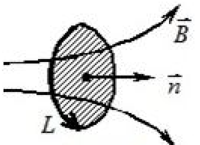


Рис. 4

$$\oint_{(L)} \vec{E}_l \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt}\left(\oint_S \vec{B}_n d\vec{S}\right), \tag{9}$$

де обхід контуру L, який обмежує поверхню S, та напрямок нормалі $\vec{n}$ пов'язані правилом свердлика (рис. 4), а $\vec{E}$ позначає напруженість поля сторонніх сил. Співвідношення (9) є формалізованим описом однієї із ***фундаментальних властивостей ЕМП***: ***нестаціонарне (змінне у часі) МП збуджує вихрове ЕП, для якого*** $\vec{E} \perp \Delta\vec{B}$***, причому циркуляція напруженості ЕП по довільному контуру рівна з протилежним знаком швидкості зміни потоку магнітної індукції цього МП через довільну поверхню, натягнуту на цей контур*** (перше основне положення теорії Максвелла) (рис. 5) [7, с. 232; 9, с. 271].

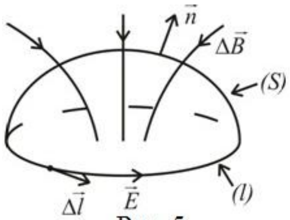


Рис. 5

У випадку переміщення провідника відносно джерела поля природа сторонніх сил зводиться до сили Лоренца (рис. 6). Якщо ж зміна магнітного потоку пов'язана зі зміною величини і напрямку поля $\vec{B}$, то явище електромагнітної індукції пояснюється на основі (9). Замкнутість силових ліній $\vec{E}$ для вихрового поля забезпечує відмінне від нуля значення контурного інтегралу (рис.5) у лівій частині (9).

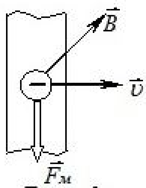


Рис. 6

Однак, оскільки ЕП та МП є рівноправними компонентами ЕМП, а у природі по відношенню до довільного процесу (явища) існує обернений, то слід очікувати, що нестаціонарне ЕП є причиною вихрового МП, для якого $\vec{B} \perp \Delta\vec{E}$. При цьому симетрія (5) щодо перестановок $\vec{E}$ і $\vec{B}$ та $\vec{E}'$ і $\vec{B}'$ наштовхує на думку, що повинно існувати співвідношення, аналогічне (9) , яке зв'язувало б $\vec{B}$ і $\vec{E}$ (точніше, циркуляцію $\vec{B}$ та швидкість зміни потоку $\vec{E}$) і яке відрізнялося б від (9) лише перестановкою $\vec{B}$ і $\vec{E}$ та, можливо, деяким сталим множником, подібно до ($-\varepsilon_0\mu_0$) у (5) [7, с. 220-222]. Ці міркування використовуємо у подальшому під час вивчення струмів зміщення та рівнянь Максвелла.

На практичних заняттях в якості основних задач явища ЕМІ розглядаємо задачі знаходження е.р.с. індукції $\mathcal{E}_i$. При проведенні фізичного аналізу з'ясовуємо причини зміни магнітного потоку Φ та визначаємо його через поверхню, обмежену замкнутим контуром, як функцію від часу *t,* тобто $\Phi = \Phi(t)$.

Задача 1. В магнітному полі, індукція якого змінюється за законом $\vec{B} = (\alpha + \beta t^2)\vec{i}$, де $\alpha = 10^{-1} Тл$, $\beta = 10^{-2} Тл/c^2$, $\vec{i}$ - одиничний вектор осі *Ox*, знаходиться квадратний контур зі стороною $a = 20 см$, причому площина контуру перпендикулярна до $\vec{B}$. Визначити е.р.с. індукції в контурі в момент часу $t = 5c$.

Розв'язання. Фізична система складається зі змінного в часі МП, провідного контуру, який міститься у цьому полі, вихрового ЕП, яке збуджується та створює індукційний струм у замкнутому контурі. Причиною зміни магнітного потоку через рамку є зміна з часом індукції магнітного поля. Визначаємо магнітний потік через контур:

$$\Phi = \vec{B}\vec{S} = (\alpha + \beta t^2)a^2 . \qquad (10)$$

Далі знаходимо е.р.с. індукції:

$$|\mathcal{E}_i| = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = 2\beta a^2 t, \ \ |\mathcal{E}_i| = 4 \cdot 10^{-3} B . \qquad (11)$$

Формулюємо узагальнену задачу першого типу: в МП, індукція якого змінюється за законом $\vec{B} = f(t)\vec{i}$ (магнітне поле однорідне і нестаціонарне), де $f(t)$ - довільна (але диференційована) функція від часу *t*, розміщений плоский контур площі S, площина якого перпендикулярна до $\vec{B}$. Визначити е.р.с. індукції у контурі в довільний момент часу *t*.

Розв'язання цієї узагальненої задачі першого типу може бути отримано за допомогою рівнянь (10) і (11) в узагальненому вигляді:

$$\Phi = \vec{B}\vec{S} = f(t)\vec{i} \cdot \vec{S}, \qquad (12)$$

$$|\mathcal{E}_i| = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = f'(t) \cdot S. \qquad (13)$$

Далі переходимо до розв'язання задач другого типу, розглядаючи фізичні явища, пов'язані з індукційним струмом (теплові, магнітні і т.д.). У задачі 1 визначимо кількість теплоти, яка виділяється в контурі за перші 5 с, якщо опір контуру $R = 0{,}5 Ом$.

За законом Ома знаходимо силу індукційного струму в контурі, при цьому нехтуємо індукцією і ємністю контуру:

$$I = \mathcal{E}_i / R = 2\beta a^2 t / R \qquad (14)$$

Сила струму не постійна, тому для визначення шуканої кількості теплоти застосуємо методи диференціального та інтегрального числення:

$$Q = \int_0^5 I^2 R dt = \int_0^5 \frac{4\beta^2 a^4 t^2}{R^2} R dt = \frac{4\beta^2 a^4 t^3}{3R} \Big|_0^5 \qquad (15)$$

Підстановка числових значень дає: $Q \approx 5{,}3 \cdot 10^{-5}$ Дж.

Легко сформулювати і розв'язати узагальнену задачу другого типу: в МП, індукція якого змінюється за законом $\vec{B} = f(t)\vec{i}$, де $f(t)$ - довільна (але диференційована) функція від часу t, розташований плоский контур площі S з омічним опором R, площина якого перпендикулярна вектору $\vec{B}$. Визначити кількість теплоти, яка виділиться в контурі за час t.

Враховуючи (12)-(15), знаходимо розв'язок задачі другого типу:

$$Q = \frac{S^2}{R} \int_0^t [f'(t)]^2 dt . \qquad (16)$$

Якщо в умові задачі 1 МП не однорідне, то рівняння (12) не можна використовувати, а для розрахунку магнітного потоку необхідно використати методи диференціального та інтегрального числення. Формулюємо задачу третього типу.

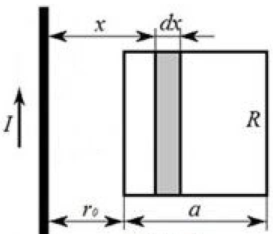


Рис. 7

Задача 2. У площині квадратного контуру з омічним опором *R* = 7 *Ом* і стороною *a* = 20 *см* розташований на відстані r_0 = 20 *см* від нього прямий нескінчений провідник, паралельний одній із сторін контуру (рис. 7). Сила струму у провіднику змінюється за законом $I = \alpha t^3$, де $\alpha = 2A/c^3$. Знайти силу струму у контурі в момент часу *t* = 10 *с*.

Розв'язання. Внаслідок зміни сили струму у провіднику, магнітний потік через квадратний контур змінюється і у ньому виникає індукційний струм.

Контур знаходиться в неоднорідному МП. Тому для розрахунку магнітного потоку використаємо методи диференціального та інтегрального числення.

Розділимо площу контуру на настільки вузькі смужки (рис. 7), щоб у межах кожної смужки МП можна було вважати однорідним. Елементарний магнітний потік через вузьку смужку $d\Phi = Badx = \frac{\mu_0 Iadx}{2\pi x}$. Інтегруючи це рівняння по x у межах від r_0 до r_0+a, знаходимо $\Phi = \int\limits_{r_0}^{r_0+a} \frac{\mu_0 Iadx}{2\pi x} = \frac{\mu_0 a\alpha \ln(1+a/r_0)}{2\pi} t^3$. За законом Фарадея визначаємо е.р.с. індукції $\mathcal{E}_i = \frac{3\mu_0 a\alpha \ln(1+a/r_0)}{2\pi} t^2$ та силу струму $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{3\mu_0 a\alpha \ln(1+a/r_0)}{2\pi R} t^2$. $I = 2{,}4\cdot 10^{-6}\,A$.

Розглядаємо задачу четвертого типу.

Задача 3. Контур (див. задачу 2, рис. 7) віддаляється від нескінченного провідника з швидкістю $\upsilon = 100\,м/с$ в напрямку, перпендикулярному до провідника. У провіднику тече постійний струм $I = 10A$. Визначити е.р.с. індукції в контурі через $t = 10с$ від початку руху, якщо в початковий момент часу контур знаходився на відстані $r_0 = 20см$ від провідника.

Розв'язання. Сила струму у провіднику постійна, і МП, створене цим струмом, також не змінюється в часі. Однак магнітний потік через контур не постійний внаслідок того, що положення контуру відносно МП змінюється. Знайдемо магнітний потік через контур як функцію від часу t. Застосуємо методи диференціального та інтегрального числення, (аналогічно, як у задачі 2) отримаємо:

$$\Phi = \frac{\mu_0 Ia}{2\pi}\ln(1+\frac{a}{x}), \tag{17}$$

де $x = \upsilon t + r_0$ - відстань контуру від провідника в момент часу t. Диференціюючи рівняння (17) по часу t за законом Фарадея знаходимо вираз для е.р.с. індукції в контурі: $\mathcal{E}_i = \frac{\mu_0 Ia^2\upsilon}{2\pi(a+\upsilon t+r_0)(\upsilon t+r_0)}$. Виконуючи обчислення ($\upsilon t >> r_0$, $\upsilon t >> a$; при $t > 10^{-1}c$ і величинами r_0 і a в дужках можна знехтувати), отримаємо $\mathcal{E} = 8\cdot 10^{-13}$ В.

Числове значення е.р.с. дуже мале, бо контур рухається з великою швидкістю і через проміжок часу $t = 10с$ буде знаходитися від провідника на відстані x = 1 км, де МП дуже слабке та зміна магнітного потоку через контур також дуже мала. Змінимо умову задачі 3.

Задача 4. Нехай в умові задачі 3 від нескінченно довгого провідника віддаляється зі швидкістю υ не весь контур, а лише його права сторона довжиною a (рис. 7). Опір контуру рівний R. Опір підвідних провідників і рухомої сторони a дорівнює нулю. Визначити силу струму в контурі в довільний момент часу t.

Розв'язання. Нехай I - сила струму в нескінченно довгому провіднику. За умовою він постійний. Зміна магнітного потоку через контур зумовлена рухом перемички a. Застосовуючи методи диференціального та інтегрального числення, знаходимо магнітний потік Φ через контур:

$$\Phi = \int\limits_{r_0}^{\upsilon t} \frac{\mu_0\mu Ia}{2\pi x}dx = \frac{\mu_0\mu Ia}{2\pi}\ln\left(\frac{\upsilon}{r_0}t\right), \tag{18}$$

тоді е.р.с. індукції та сила індукційного струму I_s: $\mathcal{E}_i = \frac{\mu_0 \mu I a}{2\pi t}$; $I_s = \frac{\mu_0 \mu I a}{2\pi R t}$. Якщо сила струму в провіднику змінюється з часом за законом $I = f(t)$, то у формулі (18) $\Phi = \frac{\mu_0 \mu f(t)}{2\pi} \ln\left(\frac{\upsilon}{r_0} t\right)$. Отже, $\mathcal{E}_i = \frac{\mu_0 \mu f'(t)}{2\pi} \ln\left(\frac{\upsilon}{r_0} t\right) + \frac{\mu_0 \mu f'(t)}{2\pi t}$, $I_s = \frac{\mu_0 \mu f'(t)}{2\pi R} \ln\left(\frac{\upsilon}{r_0} t\right) + \frac{\mu_0 \mu f'(t)}{2\pi R t}$.

Висновки. Застосування запропонованого підходу сприяє не лише формуванню поняття «електромагнітна індукція» у відповідності до його розуміння у сучасній фізичній науці, але й створює передумови для якісного засвоєння студентами технічних спеціальностей вузів змісту поняття «електромагнітне поле» (ЕМП). Формування у студентів поняття «електромагнітна індукція» на основі фундаментальних фізичних понять симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» не лише структурує навчальний матеріал, але й демонструє пізнавальну продуктивність ідей відносності та симетрії, які пронизують всю сучасну фізику [3; 6; 7; 9; 10; 11]. Завдяки запропонованому підходу виникають перспективи подальших досліджень та розробки для студентів технічних спеціальностей вузів методики вивчення електромагнітного поля та фізики мікросвіту на основі фундаментальних фізичних понять та принципів.

Список використаної літератури

1. Бушок Г.Ф. Курс фізики: навчальний посібник. Т. 1 / Г.Ф. Бушок, Г.Ф. Півень. – К.: Вища школа, 1981. – 408 с.
2. Детлаф, А.А. Курс физики: учеб. пособие для вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М.: ВШ, 1989. – 608 с.
3. Коновал О. А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія / О. А. Коновал; МОН України; КДПУ. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – 346 с.: іл.
4. Коршак Є. В. Фізика, 10 кл. : [підруч. для загальноосв. навч. закл.] / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К.; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2003. – 312 с. : іл.
5. Кульчицький В.І. Про формування понять електромагнітна індукція та вихрове електричне поле у курсі фізики середньої школи / В.І. Кульчицький, С.Ю. Вознюк, В.Ю. Чопик // Наукові записки ТДПУ. Серія: Педагогіка і психологія – Тернопіль, 1998. –№ 5. –С. 120–127.
6. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм : [учеб. пособие]. – М. : Высшая школа, 1983. – 463 с.
7. Парселл Э. Электричество магнетизм. Серия "Берклеевский курс физики" / Э Парселл. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – Т.2. – 416 с.
8. Савельев И. В. Курс общей физики: [учеб. пособие. В 3 – х т.] Т 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – [3 – е изд., испр.]. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1988. – Т.2. – 496с.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Электричество / Д. В. Сивухин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – Т.3. – 688 с.
10. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Электродинамика / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1966. – Т.6. – 344 с.
11. Шут М. І. Електрика та магнетизм: [навч.-метод. посіб. для самост. роботи] / М. І. Шут. – К., 2002. – 236 с.

Кульчицкий В.И. Формирование понятия «электромагнитная индукция» у студентов на основе системы фундаментальных физических понятий.

В работе рассматривается формирование понятия «электромагнитная индукция» на основе системы фундаментальных физических понятий у студентов технических специальностей вузов в процессе изучения раздела «Электродинамика». Разработана методика формирования у студентов понятия «электромагнитная индукция» на основе фундаментальных физических понятий симметрия, относительность, заряд, электромагнитное взаимодействие из точки зрения современных физических теорий. В работе разработана методика решения задач, которая способствует формированию понятия «электромагнитная индукция» на основе системы фундаментальных физических понятий у студентов технических специальностей вузов с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления. Данный подход позволяет студентам качественно усвоить первое основное положение теории Максвелла: нестационарное магнитное поле создает вихревое электрическое поле - одно из фундаментальных свойств электромагнитного поля. Применение разработанной методики способствует не только формированию понятия «электромагнитная индукция» в соответствии с его пониманием в современной физической науке, но и создает условия для качественного усвоения студентами технических специальностей вузов содержания понятия «электромагнитное поле». Формирование понятия «электромагнитная индукция» на основе системы фундаментальных физических понятий симметрия, относительность, заряд, электромагнитное взаимодействие у студентов технических специальностей вузов в процессе изучения раздела «Электродинамика» не только структурирует учебный материал, но и демонстрирует познавательную производительность идей относительности и симметрии в современной физической науке. Данный подход способствует разработке методики изучения электромагнитного поля и квантовой физики для студентов технических специальностей вузов на основе фундаментальных физических понятий и принципов.

Ключевые слова. *Фундаментальные физические понятия, система фундаментальных физических понятий, электромагнитная индукция, электродинамика, методика формирования фундаментальных физических понятий.*

Kulchyckyj V. The formation of concepts "electromagnetic induction" in the system on the basis of students fundamental physical concepts.

The article deals with the problem of development of "electromagnetic induction" concept on the basis of system of fundamental physical concepts for students of engineering majors learning the "Electrodynamics" section. The method of formulation for engineering students the notion of "electromagnetic induction" based on fundamental physical concepts as symmetry, relativity, charge, electromagnetic interaction from the point of view of modern physical theories is developed in this article.

Keywords. *Fundamental physical concepts, system of fundamental physical concepts, electromagnetic induction, electrodynamics, methods of formation of fundamental physical concepts.*

УДК.531.18

Авдонін К. В., Шут А.М.,
Київський національний університет технологій та дизайну

НЕІНЕРЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ ВІДЛІКУ

У роботі розглядаються неінерціальні системи відліку при довільному обертальному русі системи координат. Запропонований шлях отримання співвідношень для сил інерції та метод знаходження параметрів квазіінерціальних систем відліку.

Ключові слова. *Неінерціальність, система, відлік, обертання, сила.*

Вступ. У більшості підручників з фізики і теоретичної механіки, наприклад: в роботах [1], [2] та інших, при викладанні розділу «Неінерціальні системи відліку» розглядається частинний випадок обертального руху системи координат неінерціальної системи відліку – обертання навколо однієї осі Z. Але складний рух деталей реальних механізмів не обмежується таким простим випадком. Тому, викладений у даній роботі розгляд сил інерції при складному обертальному русі, можна використати для вдосконалення і доповнення учбових посібників, що буде сприяти підвищенню якості підготовки фахівців інженерно-технічного напряму.

Постановка задачі. Для опису обертального руху системи координат неінерціальної системи відліку будемо користаємось трьома кутами Ейлера, позначаючи їх наступним чином: ψ - кут власного обертання; φ - кут прецесії; ϑ - кут нутації, які зображені на рисунку 1.

Координати матеріальної точки відносно нерухомої системи відліку K будемо позначати через: (x_1, x_2, x_3); координати відносно рухомої системи K' через: (x'_1, x'_2, x'_3). Зв'язок між координатами, відносно різних систем відліку, можна представити у вигляді:

$$x_i = \sum_{j=1}^{3} c_{ij} x'_j \quad ; \tag{1}$$

$$x'_j = \sum_{k=1}^{3} c_{kj} x_k \quad , \tag{2}$$

де компоненти матриці c_{ij} залежать від кутів Ейлера наступним чином:

$$c_{11} = \cos\psi\cos\varphi + \sin\psi\cos\vartheta\sin\varphi \; ; \; c_{12} = \sin\psi\cos\varphi - \cos\psi\cos\vartheta\sin\varphi \; ;$$

$$c_{13} = \sin\vartheta\sin\varphi \; ; \; c_{21} = \cos\psi\sin\varphi - \sin\psi\cos\vartheta\cos\varphi \; ;$$

$$c_{22} = \sin\psi\sin\varphi + \cos\psi\cos\vartheta\cos\varphi \; ; \; c_{23} = -\sin\vartheta\cos\varphi \; ;$$

$$c_{31} = -\sin\psi\sin\varphi \; ; \; c_{32} = \cos\psi\sin\vartheta \; ; \; c_{33} = \cos\vartheta \, . \tag{3}$$

Метою роботи є отримання співвідношень для сил інерції та метод знаходження параметрів квазіінерціальних систем відліку.

Сили інерції у випадку довільного обертання системи координат. Для знаходження проекцій миттєвої кутової швидкості обертання системи K' на вісі координат системи K треба покласти: $x_i' = const$, тобто, вважати матеріальну точку нерухомою відносно системи K'. Тоді, беручи першу похідну по часу від координат (1), знаходимо проекції миттєвої швидкості руху матеріальної точки на вісі системи K :

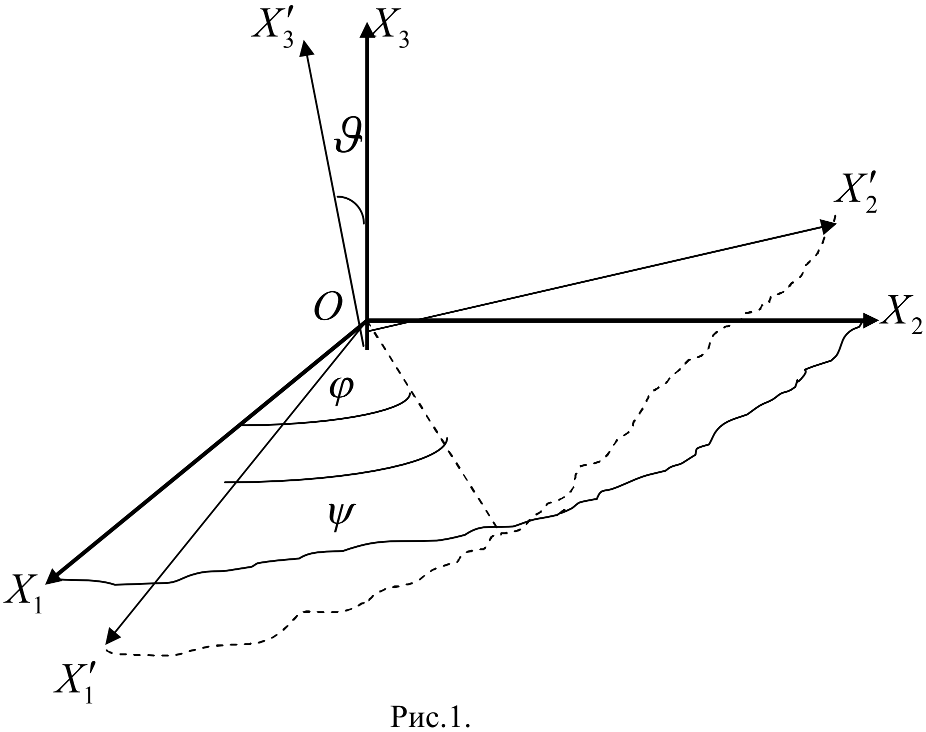


Рис.1.

$$\dot{x}_i = \sum_{j=1}^{3} \dot{c}_{ij} x_j' \quad . \tag{4}$$

Підставляючи зворотні перетворення координат (2) у рівність (4) та перегруповуючи доданки маємо:

$$\dot{x}_i = \sum_{j=1}^{3}\sum_{k=1}^{3} \dot{c}_{ij} c_{kj} x_k = \sum_{k=1}^{3}\left(\sum_{j=1}^{3} \dot{c}_{ij} c_{kj}\right) x_k \quad . \tag{5}$$

Запровадимо позначення:

$$\Omega_{ik} = \sum_{j=1}^{3} \dot{c}_{ij} c_{kj} \quad , \quad \upsilon_i = \dot{x}_i \, ,$$

тоді, вираз (5) набуває вигляду:

$$\upsilon_i = \sum_{k=1}^{3} \Omega_{ik} x_k \quad . \tag{6}$$

Отримана сукупність величин Ω_{ik} - це тензор кутової швидкості, антисиметричний тензор другого рангу. Використовуючи вирази (3) обчислюємо компоненти тензора кутової швидкості:

$$\Omega_{11}=\Omega_{22}=\Omega_{33}=0\ ;\quad \Omega_{21}=-\Omega_{12}=-\dot{\psi}+\dot{\varphi}\cos\vartheta\ ;$$

$$\Omega_{13}=-\Omega_{31}=\dot{\varphi}\cos\psi\sin\vartheta+\dot{\vartheta}\sin\psi\ ;$$

$$\Omega_{32}=-\Omega_{23}=-\dot{\varphi}\sin\psi\sin\vartheta+\dot{\vartheta}\cos\psi\ .$$

Якщо ввести позначення:

$$\omega_1=-\dot{\varphi}\sin\psi\sin\vartheta+\dot{\vartheta}\cos\psi\ ;$$

$$\omega_2=\dot{\varphi}\cos\psi\sin\vartheta+\dot{\vartheta}\sin\psi\ ;\quad \omega_3=-\dot{\psi}+\dot{\varphi}\cos\vartheta\ , \tag{7}$$

то антисиметричний тензор Ω_{ik} буде еквівалентний вектору миттєвої кутової швидкості $\vec{\omega}$, проекції якого на вісі координат системи K визначаються співвідношеннями (7), і записати вектор миттєвої швидкості $\vec{\upsilon}$ у вигляді векторного добутку миттєвої кутової швидкості і радіус-вектора матеріальної точки, нерухомої відносно системи K':

$$\vec{\upsilon}=\left[\vec{\omega}\,;\vec{r}\,\right]\ . \tag{8}$$

Вважаючи, що матеріальна точка рухається відносно системи K' візьмемо другу похідну по часу від перетворення координат (1):

$$\ddot{x}_i=\sum_{j=1}^{3}\left(\ddot{c}_{ij}x'_j+2\dot{c}_{ij}\dot{x}'_j+c_{ij}\ddot{x}'_j\right)\ ; \tag{9}$$

Друга похідна по часу від координати є проекцією прискорення на відповідну вісь координат, тому ліва частина виразу (9) це проекції вектора прискорення $\vec{a}$ руху точки, відносно системи K, на вісі координат системи K, тобто: $\ddot{x}_i=a_i$.

Оскільки проекції векторів, при переході до іншої системи координат перетворюються так само як і координати, то проекції вектора прискорення $\vec{a}$ на вісі координат системи K', згідно виразу (2), дорівнюють:

$$a'_k=\sum_{i=1}^{3}c_{ik}a_i\ ; \tag{10}$$

Підставляючи проекції (9) у перетворення (10) маємо:

$$a'_k=\sum_{j=1}^{3}\left(\sum_{i=1}^{3}c_{ij}c_{ik}\right)\ddot{x}_j+\sum_{j=1}^{3}\left(\sum_{i=1}^{3}\dot{c}_{ij}c_{ik}\right)\dot{x}_j+\sum_{j=1}^{3}\left(\sum_{i=1}^{3}\ddot{c}_{ij}c_{ik}\right)x_j\ . \tag{11}$$

Використовуючи вирази (3), (5) і (7) знаходимо:

$$\sum_{i=1}^{3}c_{ij}c_{ik}=\delta_{jk}\ ; \tag{12}$$

де δ_{jk} - символ Кронекера,

$$\sum_{i=1}^{3}\dot{c}_{ij}c_{ik}=\Omega_{jk}\left(1-\delta_{jk}\right)\ ; \tag{13}$$

$$\sum_{i=1}^{3}\ddot{c}_{ij}c_{ik} = (-1)^{\delta_{jk}}\,\omega_j\omega_k + \dot{\Omega}_{jk}\left(1-\delta_{jk}\right) \quad . \tag{14}$$

Підставляючи співвідношення (12), (13) та (14) у перетворення проекцій (11) одержуємо проекції вектора прискорення $\vec{a}$ на вісі координат системи K'. Підставляючи знайдені проекції у розклад (15) вектора $\vec{a}$ по одиничним базисним векторам системи K':

$$\vec{a} = \vec{i}'a_1' + \vec{j}'a_2' + \vec{k}'a_3' \quad , \tag{15}$$

одержимо:

$$\vec{a} = \vec{w} - 2\left[\vec{\upsilon}';\vec{\omega}\right] - \omega^2\vec{r}' - \left[\vec{r}';\vec{\varepsilon}\right] + \vec{\omega}\left(\vec{\omega}\vec{r}'\right) \quad ; \tag{16}$$

де: $\vec{r}' = \vec{i}'x_1' + \vec{j}'x_2' + \vec{k}'x_3'$; $\vec{\upsilon}' = \dfrac{d\vec{r}'}{dt}$; $\vec{w} = \dfrac{d\vec{\upsilon}'}{dt}$ – радіус-вектор, швидкість та прискорення матеріальної точки відносно системи K', $\vec{\omega} = \vec{i}'\omega_1 + \vec{j}'\omega_2 + \vec{k}'\omega_3$; $\vec{\varepsilon} = \dfrac{d\vec{\omega}}{dt}$ – вектори, аналогічні кутовій швидкості і кутовому прискоренню.

Помножуючи обидві частини рівності (16) на масу m маємо:

$$m\vec{w} = m\vec{a} + 2m\left[\vec{\upsilon}';\vec{\omega}\right] + m\omega^2\vec{r}' + m\left[\vec{r}';\vec{\varepsilon}\right] - m\vec{\omega}\left(\vec{\omega}\vec{r}'\right) \quad . \tag{17}$$

Запровадимо такі позначення для сил:

$\vec{F}'_{рівн} = m\vec{w}$ – рівнодійна сила, відносно системи K';

$\vec{F}_{рівн} = m\vec{a}$ – рівнодійна сила, відносно системи K;

$\vec{F}_C = 2m\left[\vec{\upsilon}';\vec{\omega}\right]$ – сила Коріолісу;

$\vec{F}_T = m\left[\vec{r}';\vec{\varepsilon}\right]$ – тангенціальна сила інерції;

$\vec{F}_V = m\omega^2\vec{r}'$ – загальна відцентрова сила;

$\vec{F}_S = -m\vec{\omega}\left(\vec{\omega}\vec{r}'\right)$ – сила зміщення,

тоді рівнодійна сила, відносно рухомої системи K', дорівнює сумі сил:

$$\vec{F}'_{рівн} = \vec{F}_{рівн} + \vec{F}_C + \vec{F}_V + \vec{F}_T + \vec{F}_S \quad . \tag{19}$$

Таким чином, у випадку довільного обертання системи координат, вирази для сил Коріолісу та тангенціальної сили інерції співпадають з їх визначенням у випадку одновимірного обертання, а замість відцентрової сили запропоновано розглядати дві нові сили: загальну відцентрову силу і силу зміщення.

Для випадку одновимірного обертання навколо осі Z : $\omega_x = \omega_y = 0$; $\omega = \left|\omega_z\right|$, тоді сума загальної відцентрової сили і сили зміщення дорівнює:

$$\vec{F}_V + \vec{F}_S = \omega^2\vec{r}' - \omega_z^2\vec{k}' = \omega^2\left(\vec{i}'x' + \vec{j}'y'\right) \quad .$$

Таким чином, при обертанні тільки навколо осі Z , сума загальної відцентрової сили і сили зміщення дорівнює звичайній відцентровій силі.

Квазіінерціальні системи відліку. Систему відліку будемо називати квазіінерціальною, якщо відносно неї сума всіх сил інерції дорівнює нулю. Звідси випливає, що прискорення руху відносно систем K і K' будуть рівними: $\vec{w} = \vec{a}$. Якщо вважати рівняння руху, швидкість та прискорення матеріальної точки відносно системи K заданими, то швидкість і рівняння руху точки відносно системи K' (для квазіінерціальної системи відліку) можна знайти наступним чином:

$$\upsilon_i'(t) = \sum_{j=1}^{3}\left\{c_{ji}^{(0)}\upsilon_{0j} + \int_0^t c_{ji}(t_1)\,a_j(t_1)\,dt_1\right\} \quad ; \qquad (20)$$

$$x_i' = \sum_{j=1}^{3}\left\{c_{ji}^{(0)}\left(x_{0j} + \upsilon_{0j}t\right) + \int_0^t\int_0^\tau c_{ji}(t_1)\,a_j(t_1)\,dt_1 d\tau\right\} \quad , \qquad (21)$$

тоді, як випливає з рівності (17), для знаходження залежності кутів Ейлера від часу маємо інтегро-диференціальне рівняння:

$$2\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right] + \omega^2\vec{r}\,' + \left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\right] - \vec{\omega}\left(\vec{\omega}\vec{r}\,'\right) = 0 \quad . \qquad (22)$$

Помножуючи рівняння (22) скалярно на вектор $\vec{r}\,'$ одержимо рівняння, яке не містить похідних по часу від проекцій кутової швидкості:

$$2\vec{r}\,'\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right] + \omega^2\left(r'\right)^2 - \left(\vec{\omega}\vec{r}\,'\right)^2 = 0 \quad . \qquad (23)$$

З рівняння (23) випливає, що у квазіінерціальній системі відліку незалежними будуть тільки дві проекції кутової швидкості, а третя проекція визначається співвідношенням (23).

Розглянемо найпростіший, частинний випадок квазіінерціальної системи відліку, для якого:

$$\vec{a} = \vec{w} = 0\,;\; x_1' = A\left(t+b\right);\; x_2' = B\left(t+b\right);\; x_3' = C\left(t+b\right),$$

і будемо шукати проекції кутових швидкостей у вигляді:

$$\omega_i = \frac{D_i}{t+b} \quad , \quad \text{де}: \; D_i = const \;\; ; \; b = const \, . \qquad (24)$$

У цьому випадку існування дійсних розв’язків рівняння (23) можливе тільки при виконанні умови:

$$\left[\vec{\omega}\,;\vec{r}\,'\right] = 0 \quad . \qquad (25)$$

З співвідношень (23), (24), (25) одержуємо проекції кутової швидкості:

$$\omega_1 = \frac{\mu}{t+b} \;\; ; \;\; \omega_2 = \frac{\mu B}{A\left(t+b\right)} \;\; ; \;\; \omega_3 = \frac{\mu C}{A\left(t+b\right)}\, , \text{ де: } \mu = const \quad . \qquad (26)$$

Безпосередньою підстановкою можна перевірити, що розв’язки (26) задовольняють рівнянню (22) для кутів Ейлера.

Висновки. У роботі був показаний шлях отримання виразів, які визначають сили інерції, що діють на матеріальну точку при довільному обертанні системи координат неінерціальної системи відліку, який можна використовувати у посібниках та підручниках з курсу фізики та теоретичної механіки.

Співвідношення (16) дозволяє знаходити поле прискорень руху точок деталей складних механізмів, яке дає можливість проводити аналіз внутрішніх механічних напруг, що виникають під час руху.

Отримані інтегро-диференціальні рівняння (22), які для квазіінерціальних систем відліку визначають залежність кутів Ейлера від часу та наведений приклад їх частинного розв'язку у випадку рівномірного руху матеріальної точки відносно нерухомої системи відліку.

Список використаної літератури

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. – М.: Наука, 1979. – Т. 1 Механика, 520 с.
2. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. – Т. 2 Динамика. – М.: Наука 1983, 364с.
3. L.C.B. Crispino, A. Higuchi, G.E.A. Matsas "The Unruh effect and its applications" Reviews of Modern Physics. 2008. Vol.80. No.3. P.787-838.
4. R. Mueller Decay of accelerated particles, Phys. Rev. D 56, 953—960 (1997).
5. D. A. T. Vanzella and G. E. A. Matsas, Decay of accelerated protons and the existence of the Fulling-Davies-Unruh effect, Phys. Rev. Lett. 87, 151301 (2001).
6. H. Suzuki and K. Yamada, Analytic Evaluation of the Decay Rate for Accelerated Proton, Phys. Rev. D 67, 065002 (2003).

Авдонин К.В., Шут А.Н. Неинерциальные системы отсчета.

В работе рассмотрены неинерциальные системы отсчета при произвольном вращательном движении, относительно неподвижной точки. Предложен метод получения выражений, определяющих силы инерции, который можно использовать в пособиях и учебниках по физике и теоретической механике. Показано, что в случае произвольного вращения, вместо центробежной силы необходимо рассматривать две силы инерции, которые были названы общей центробежной силой и силой смещения.

Показано, что в случае одномерного вращательного движения сумма общей центробежной силы и силы инерции смещения равна обычной центробежной силе. Найденные соотношения для сил инерции позволяют построить поле ускорений движения точек сложных механизмов и провести анализ внутренних напряжений, возникающих в процессе работы.

Получены интегро-дифференциальные уравнения для квазиинерциальных систем отсчета, позволяющие находить зависимость углов Эйлера от времени, найдено их частное решение.

Ключевые слова. *Неинерциальность, система, отсчет, вращение, сила..*

Avdonin K., Shut A. Non-inertial reference system.

In this paper we consider Non-inertial reference system with any rotation of coordinate system. We propose the ways to obtain relations for the forces of inertia and the method of parameter non-inetial reference systems.

Keywords. *Non-inertial reference system, rotation, force.*

Благодаренко Л.Ю., Шут М.І.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПРАКТИЧНО-ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА НОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ З ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

Стаття присвячена описанню теоретико-методичних підходів до формування практично-діяльнісної складової у змісті нової навчальної програми нормативної дисципліни «Загальна фізика» для студентів напряму підготовки «Фізика» педагогічних університетів. Визначено специфічні завдання дисципліни «Загальна фізика», націлені на засвоєння наукових методів пізнання. Показано, що навчальний фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики. Обґрунтовано, що навчальний фізичний експеримент дозволяє сформувати у студентів експериментаторські уміння і дослідницькі навики, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання фізики. Показано, що дидактична регуляція навчальної діяльності студента ефективно здійснюється в процесі використання фізичних задач, при цьому найбільш пріоритетним серед практичних методів створення у студентів мотивації до вивчення дисципліни «Загальна фізика» є розв'язання якісних задач.*

Ключові слова. *Навчальна програма нормативної дисципліни «Загальна фізика», напрям підготовки «Фізика*», практично-діяльнісна складова змісту дисципліни «Загальна фізика».*

Фізика є експериментальною наукою, що зумовлює низку специфічних завдань дисципліни «Загальна фізика», спрямованих на засвоєння наукових методів пізнання. У процесі виконання фізичного експерименту студенти оволодівають досвідом практичної діяльності в галузі здобуття фактів та їх попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов експеримент виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому у свідомості студента утворюються нові зв'язки й відношення, формується особистісне знання. Саме через навчальний фізичний експеримент найефективніше здійснюється діяльнісний підхід у навчанні фізики. З іншого боку, навчальний фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує у студентів експериментаторські уміння й дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм наукового дослідження, який стає засобом навчання. Таким чином, *навчальний фізичний експеримент* як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування у студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навиків та особистісного досвіду експериментаторської діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань до розв'язання пізнавальних завдань засобами фізичного експерименту. У навчанні студентів педагогічних вищих навчальних закладів він реалізується у формі демонстраційного й фронтального експерименту, лабораторних робіт, науково-дослідницької роботи.

Метою статті є визначення основних завдань навчального фізичного експерименту у напрямі формування у студентів необхідних практичних умінь та досвіду експериментаторської діяльності.

Навчальний фізичний експеримент розв'язує такі *завдання*:

– формує конкретно-чуттєвий досвід і розвиває знання про навколишній світ на основі цілеспрямованих спостережень за перебігом фізичних явищ і процесів, вивчення властивостей тіл

– забезпечує формування умінь й навиків вимірювання фізичних величин різними способами і методами;

– дає можливість засобами фізичного експерименту перевірити певні закони, відтворити фундаментальні досліди, визначити фізичні константи, залучити студентів до наукового пошуку, продемонструвати логіку наукового дослідження, що сприяє виробленню в них дослідницьких прийомів, формуванню експериментаторських умінь і навиків;

– демонструє прикладне спрямування фізики, сприяє розвитку конструкторських здібностей.

У системі навчального фізичного експерименту особливе місце належить *лабораторним роботам*, які забезпечують практичну підготовку студентів. Виконання лабораторних робіт передбачає оволодіння студентами певною системою умінь, основними компонентами якої є такі: планування та підготовка експерименту; спостереження за закономірностями перебігу фізичних явищ, встановлення їх характерних ознак; вимірювання фізичних величин; оброблення результатів експерименту, підготовка звіту про виконану роботу; інтерпретація результатів експерименту, формулювання висновків про проведене дослідження на основі поставленої мети. Залежно від умов і наявної матеріальної бази лабораторій допускається заміна окремих лабораторних робіт або демонстраційних дослідів на рівноцінні. Перелік лабораторних робіт може бути доповнений додатковими дослідами, короткочасними експериментальними завданнями. Окремі лабораторні роботи можна виконувати за допомогою комп'ютерних віртуальних лабораторій. Під час виконання студентами лабораторних робіт доцільно поглиблювати їх самостійну експериментаторську діяльність за рахунок додаткових завдань до лабораторних робіт. Додаткові завдання повинні бути складені таким чином, щоб їх виконання вимагало від студентів переконструювання завдань лабораторної роботи залежно від вимог додаткового завдання. В ході такої роботи ефективно відбувається осмислення зв'язків, визначених умовою завдання, актуалізація необхідних теоретичних знань і дослідницьких умінь, висунення гіпотез і застосування засобів, необхідних для виконання завдання. Додаткові завдання задіюють логіку продуктивного мислення, що сприяє становленню творчих здібностей.

Навчальна програма з дисципліни «Загальна фізика» передбачає координацію інформаційного, діяльнісного, продуктивного і репродуктивного компонентів, що вимагає задіяння різних видів навчальної діяльності студентів. У процесі реалізації цих видів діяльності студенти мають можливість опанувати знаннями відповідно до освітньо-професійної програми та поглибити їх за рахунок інформаційних блоків, які передбачають зв'язок між нормативними знаннями та додатковим навчальними матеріалом (наукові факти, фізичні поняття, експериментальні дані, професійно-орієнтовані, політехнічні та історичні відомості). Це забезпечується завдяки конструюванню змісту програми на основі логічної структури навчального матеріалу, системному введенні і розвитку фізичних понять, розв'язанні проблем відбору навчального матеріалу, необхідного для комплексного формування у студентів знань з дисципліни. Першочерговим завданням викладача дисципліни «Загальна фізика» є розвиток у студентів умінь щодо класифікації і узагальнення навчальної інформації. При описанні *наукового факту або фундаментального досліду* студент має визначити його суть, історичні аспекти, теоретичне підґрунтя, значення для становлення й розвитку конкретної галузі фізики. При поясненні *фізичного явища* студент має назвати зовнішні ознаки перебігу цього явища та умови, за яких воно відбувається; визначити зв'язок цього явища з іншими та можливості практичного використання, способи попередження шкідливих наслідків його прояву. Визначаючи поняття *фізичної величини* студент має назвати властивість, яку характеризує ця величина, сформулювати її означення та записати формулу, покладену в основу означення; продемонструвати зв'язок даної величини з іншими, назвати одиниці її вимірювання та способи знаходження. При пояснення *фізичного закону* студент має знати його формулювання, закономірності, які він встановлює, математичний вираз, дослідні факти, що привели до встановлення закону або підтверджують його справедливість, межі застосування закону. Для побудови *моделі фізичних об'єктів, явищ або систем* необхідно дати її опис, встановити, які реальні об'єкти моделюються; з'ясувати, у якій фізичній теорії ця модель використовується; з'ясувати умови, які накладаються на дану модель та межі її застосування. Загальна характеристика *фізичної теорії* має містити: перелік наукових фактів і гіпотез, які стали підставою розроблення теорії, її емпіричне підгрунтя; понятійне ядро теорії, визначення базових понять і моделей; основні положення, ідеї й принципи, покладені в основу теорії; рівняння й закони, що визначають математичний апарат теорії; коло явищ і властивостей тіл, які дана теорія може пояснити або спрогнозувати в перебігу; межі застосування теорії.

Дидактична регуляція навчальної діяльності студента ефективно здійснюється за рахунок використання *фізичних задач*. Задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння фізичного знання: для розвитку творчих здібностей і мотивації студентів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, у процесі формування нових знань, вироблення практичних умінь, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, для контролю якості засвоєння навчального матеріалу або діагностування навчальних досягнень студентів тощо. Навчальні задачі мають високу результативність і ефективно реалізують можливості підвищення рівня знань студентів Розв'язування фізичних задач передбачає такі етапи діяльності студентів, як аналіз фізичної проблеми, усвідомлення її сутності, визначення структури; пошук способів дій, здійснення логічних операцій, побудова алгоритму розв'язання задачі; виконання математичних дій, аналіз одержаних результатів. На першому етапі студент аналізує наявну інформацію, визначає відомі параметри і величини, конкретизує фізичну модель задачі за допомогою рисунків, схем, графіків тощо; здійснює скорочений запис умови задачі. На другому етапі здійснюється орієнтація у напрямі пошуку інформації, якої не вистачає, вибір адекватного способу дій; визначаються зв'язки і співвідношення між відомими й невідомими величинами; здійснюється практичне перетворення інформації, виявляються закономірності між фізичними об'єктами; інтерпретуються невизначеності, що мають місце; усуваються когнітивні бар'єри, що виникли у пізнавальному процесі. На третьому етапі виконуються математичні дії, аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді; з'ясовується, чи є використаний спосіб дій оптимальним відносно наявних умов; здійснюється пошук інших можливих інтерпретацій, наукове осмислення здійснених дій. Розв'язання фізичної задачі вимагає від студентів розумових і практичних дій на основі законів і методів фізики, спрямованих на оволодіння знаннями та на розвиток мислення.

Найбільш ефективним та пріоритетним серед практичних методів створення у студентів мотивації до вивчення дисципліні «Загальна фізика» є розв'язання *якісних завдань.* Форму якісного завдання набуває лише інформація, подана у такому вигляді, коли в умові завдання не простежується шлях його розв'язання, не визначений алгоритм знаходження способу розв'язання, не передбачені послідовність і результат дій. Та невизначеність, що існує між умовою і вимогами якісного завдання, має бути виражена в спеціальній конструкції інформації, яка виявляє протиріччя, але не розкриває його. Якісне завдання, побудоване таким чином, створить потужний стимул до пошуку його розв'язку. Якісні завдання дозволяють не лише удосконалити практичні уміння і навики студентів, але й підняти їх до творчого рівня.

Таким чином, нова навчальна програма нормативної дисципліни «Загальна фізика» передбачає необхідність діяльнісного підходу в організації навчання, системного впливу на студентів шляхом використання відповідних видів їх навчальних дій. Очевидно, що у навчальному процесі, основою якого є діяльнісний підхід, можлива позитивна динаміка формування предметної компетентності студентів, нарощування рівня і складу знань, а також генералізація основних умінь. Інакше кажучи, відбувається розвиток структури умінь. Сьогодні ми маємо працювати у напрямі створення умов, які забезпечать ефективний перебіг цих процесів.

Список використаної літератури

1. Шут М.І. Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 3 «Фізика і математика у вищій і середній школі»: Збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – Випуск №2. - С. 20-22
2. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина І / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 80 с.
3. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина II / М.Шут, Л. Благодаренко, В.Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 47с.
4. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / автори-укладачі: М.І. Шут, І.Т. Горбачук, В.П. Сергієнко. – К.:, 2005. – 48 с.

Благодаренко Л.Ю., Шут М.И. Практически-деятельностная составляющая новой учебной программы по физике для студентов педагогических университетов.

Статья посвящена описанию теоретико-методических подходов к формированию практически-деятельностной составляющей в содержании новой учебной программы нормативной дисциплины «Общая физика» для студентов направления подготовки «Физика» педагогических университетов. Определены специфические задачи дисциплины «Общая физика», нацеленные на усвоение научных методов познания. Показано, что учебный физический эксперимент дидактически обеспечивает процессуальную составляющую обучения физике. Конкретизированы формы, в которых учебный физический* *эксперимент реализуется в процессе изучения физики в педагогических университетах. Обосновано, что учебный физический эксперимент позволяет сформировать у студентов экспериментаторские умения и исследовательские навыки, вооружает их инструментарием исследования, который становится средством обучения физике. Подтверждено, что усвоение студентами системы физических знаний, а также способность применять их в процессе познания и в практической деятельности является одной из важнейших задач обучения физике в высшей школе. Обосновано, что дидактическая регуляция учебной деятельности студентов эффективно осуществляется в процессе решения физических задач, при этом наиболее приоритетным среди практических методов создания у студентов мотивации к изучению дисциплины «Общая физика» является решение качественных задач. Особо отмечено, что овладение студентами практически-деятельностными навыками обеспечивает эффективную интеграцию образовательной и научной составляющих в деятельности педагогических университетов, ориентацию преподавания на новейшие научные достижения, развитие интеллектуально-творческого потенциала студенческой молодёжи.*

***Ключевые слова**. Учебная программа нормативной дисциплины «Общая физика», направление подготовки «Физика*», практически-деятельностная составляющая содержания дисциплины «Общая физика».*

Blagodarenko L., Shut M. Almost -activity component of the new curriculum on physics for students of pedagogical universities.

*The article is devoted to the description of the theoretical and methodological approaches to the formation of almost-activity component in the content of the new curriculum normative discipline "General Physics" for students field of study "Physics *" Pedagogical Universities. Specific tasks of the discipline "General Physics", aimed at assimilation of scientific methods of cognition. It is shown that learning physical experiment didactic component provides procedural learning physics. Proved that physical training experiment allows the students to form experimentation skills and research skills equips them the tools of research, which becomes a means of teaching physics. It is shown that didactic regulation of student workload effectively carried out in the use of physical problems, the most preferred among practices create in students the motivation to study the subject "General Physics" is to resolve quality problems.*

***Keywords.** Curriculum regulatory discipline "General Physics", direction "Physics *" almost-activity is the content of the course "General Physics".*

Рокицький М.О., Василенко С.Л., Рокицька Г.В., Борбіч Ю.О., Банак Р.Д.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА: «ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ»

Пропонується лабораторна робота спеціального фізичного практикуму для студентів фізичних та технічних спеціальностей. Обгрунтовується необхідність та доцільність впровадження новітніх досягнень у галузі фізики нанокомпозитів в навчальний процес.

Ключові слова. *Полімер, нанокомпозит, внутрішнє тертя, маятник, механічні властивості.*

Оскільки орієнтовані полімери в загальному випадку являють собою анізотропні, нелінійні, в'язко-пружні середовища [1] і експлуатуються в основному в температурних областях нижче температур склування, то при дослідженні їх механічних властивостей використовується метод внутрішнього тертя – динамічний метод дослідження непружних властивостей твердих тіл, при якому вимірюються дисипативні характеристики, такі як комплексний модуль зсуву і тангенс кута механічних втрат $tg\delta$ [2].

Для визначення комплексного модуля зсуву G^* реалізується метод внутрішнього тертя на низькочастотних крутильних маятниках, серед яких обернені (торсіонні) крутильні маятники вільних коливань мають ті переваги, що з їх допомогою можна досліджувати динамічні характеристики матеріалів з дуже великими втратами при незначних відхиленнях від суто синусоїдального руху і вони практично придатні для вивчення полімерів у всіх їхніх фізичних станах.

Мета: розробка лабораторної роботи спеціального фізичного практикуму для студентів фізичних та технічних спеціальностей на основі досліджень непружних властивостей твердих тіл, таких як комплексний модуль зсуву G^* та тангенс кута механічних втрат $tg\delta$ полімерних композиційних систем.

Лабораторна робота передбачає: ознайомлення студентів із основними уявленнями про в'язко-пружну поведінку композиційних полімерних матеріалів; характеристиками та видами деформацій; характеристиками та видами коливань; ознайомлення з фізичним змістом логарифмічного декримента і коефіцієнта затухання та ознайомлення з фізичним змістом комплексного динамічного модуля зсуву, дійсної G' і уявної G'' його частин та тангенса кута механічних втрат; аналіз джерел та значень похибок вимірювань.

Завдання:

1. Ознайомитись з поняттям комплексного модуля зсуву G^*, дійсної G' і уявної G'' складових динамічного модуля зсуву та тангенса кута $tg\delta$ динамічних втрат.

2. Визначити G', G'' і $tg\delta$ для кристалічного та аморфного тіл динамічним методом вільних крутильних коливань маятника.

3. Порівняти і проаналізувати отримані значення G', G'' і $tg\delta$, зробити висновки.

Прилади і матеріали: 1) крутильний маятник; 2) штангенциркуль, мікрометр; 3) досліджувані зразки; 4) АЦП та ПК.

Теоретичні відомості

Для в’язкопружних тіл характерні втрати, зумовлені зсувом фаз між напругою і деформацією, тому модулі є комплексними величинами

$$G^* = G' + iG'' = G'(1 + i\,tg\delta),$$

де G' – дійсна частина комплексного модуля зсуву – динамічний модуль, що характеризує величину енергії, що отримується і що віддається одиницею об’єму в’язкопружного тіла за період; G'' – уявна частина комплексного модуля – модуль втрат, що характеризує ту частину енергії, яка перетворюється в тепло за період; $tg\delta$ – фактор втрат при розподілі коливань зсуву (або тангенс кута механічних втрат), який служить мірою енергії пружних коливань, що розсіюються в зразку за період.

Рівняння руху оберненого низькочастотного крутильного маятника (тобто комбінованої системи, що складається з торсіона, зразка і додаткового моменту інерції) має вигляд

$$I\ddot{\varphi} + D^*\delta = 0\,, \qquad (1)$$

де D^* комплексна жорсткість коливальної системи

$$D^* = D_1^* + D_2^* = (D_1' + D_2') + i(D_1'' + D_2''),$$

D_1^* – комплексна жорсткість зразка, D_2^* – комплексна жорсткість торсіона; I – момент інерції системи, φ – кут повороту.

Комплексний модуль зсуву зразка G^* пов’язаний з комплексною жорсткістю D^* співвідношенням

$$G^* = FD_1^*,$$

де F – стала, що залежить від геометричних розмірів і форми зразка (форм-фактор).

Оскільки для сталевого дроту (торсіон) втратами можна знехтувати, то нехтуючи D_2'', з урахуванням $\varphi = \varphi_0 e^{i\omega t}$ маємо наступне рівняння руху

$$I\ddot{\varphi} + \frac{D_1''}{\omega}\dot{\varphi} + D'\varphi = 0 \qquad (2)$$

або

$$I\ddot{\varphi} + FG_1^*\varphi + F_T G_2^*\varphi = 0\,. \qquad (3)$$

З рівняння (3) для випадку вільно затухаючих коливань, розділяючи дійсну та уявну частину з урахуванням визначення логарифмічного декремента затухання Δ, отримуємо розрахункові формули для модулів і $tg\delta$ досліджуваного зразка

$$G' = IF\omega^2\left(1 - \frac{\Delta^2}{4\pi^2} - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}\right), \qquad (4)$$

$$G'' = I\omega^2\frac{F}{\pi}\left(\Delta - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}\Delta_0\right), \qquad (5)$$

$$tg\delta = \frac{G''}{G'} = \frac{\Delta - \frac{\omega_0^2 \Delta_0}{\omega^2}}{\pi\left(1 - \frac{\Delta^2}{4\pi^2} - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}\right)}, \qquad (6)$$

де I – момент інерції системи, $I = \frac{T_0^2}{\left(T_{0_1}^2 - T_0^2\right)} mr^2$, де T_0 і T_{0_1} – періоди коливання системи без додаткових вантажів і з додатковими вантажами загальною масою *m, r* – плече маятника; $\omega = 2\pi\nu$ – колова частота коливань системи із зразком; ω_0 – аналогічний параметр торсіона; Δ – логарифмічний декремент затухання системи із зразком

$$\Delta = \frac{1}{n} \ln \frac{A_i}{A_{i+n}}; \qquad (7)$$

Δ_0 – логарифмічний декремент затухання системи без зразка; F – форм-фактор, що розраховується для зразків циліндричної форми (колового перерізу) згідно [3] за формулою

$$F = \frac{32l}{\pi d^4}, \qquad (8)$$

а для зразків прямокутної форми

$$F = \frac{3l}{bh^3\left(1 - 0{,}63\frac{h}{b}\right)}. \qquad (9)$$

З (4) – (6) видно, що для визначення G', G'' і $tg\delta$ досить виміряти лише два параметри: період $T\left(\omega = \frac{2\pi}{T}\right)$ і логарифмічний декремент затухання Δ. Параметри I, T_0, Δ_0 є сталими приладу, F - стала зразка.

Як відомо, для більшості твердих тіл в межах малих деформацій виконується закон Гука

$$\sigma = E\varepsilon, \qquad (10)$$

де σ – напруга, ε – відносна деформація,
E – модуль пружності (стиску-розтягу).

Малов'язкі рідини добре підпорядковуються закону Ньютона

$$\sigma_{xy} = \eta \frac{\partial \upsilon_x}{\partial y},$$

де σ_{xy} – напруга зсуву, υ – швидкість, $\frac{\partial \upsilon_x}{\partial y}$ – градієнт швидкості, η – коефіцієнт в'язкості.

В дійсності, не існує ні ідеальних ньютонівських рідин, ні ідеально пружних тіл. Всі тіла, до деякої міри, мають пружні і в'язкі властивості. Полімерні матеріали, як правило, проявляють як властивості пружних тіл, так і деякі властивості рідин. Унікальність властивостей полімерів, в основному, обумовлена саме яскравим проявом в'язко-пружних властивостей.

У випадку в’язко-пружного тіла зв'язок між напругою σ, яка змінюється гармонічно ($\sigma = \sigma_0 \cos\omega t$), та деформацією є дещо складнішим

$$\sigma = E^* \varepsilon , \tag{11}$$

де E^* – комплексний модуль пружності.

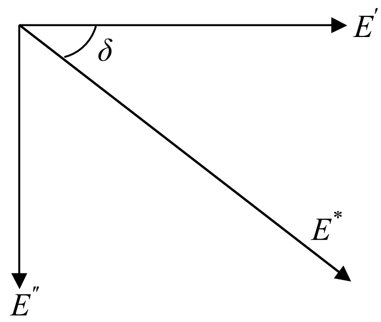


Рис. 1

$$E^* = E' + iE'' , \tag{12}$$

де E' – дійсна частина (динамічний модуль пружності), E'' – уявна частина (модуль втрат).

Зміст цих модулів стане зрозумілим з таких міркувань. Якщо прикладена напруга змінюється за законом $\sigma = \sigma_0 \cos\omega t$, то в’язко-пружне тіло буде деформуватись також гармонічно, але при цьому з деякими запізненнями

$$\sigma = \sigma_0 \cos(\omega t - \delta) , \tag{13}$$

де δ – зсув фаз між напругою і деформацією (рис. 1).

В будь-який момент часу

$$E^* = \frac{\sigma}{\varepsilon} . \tag{14}$$

При цьому напругу σ можна розкласти на дві складові, одна з яких співпадає за фазою з деформацією, а друга відрізняється на $\frac{\pi}{2}$. Так само будуть співвідноситись і модулі E' та E''.

Динамічний модуль пружності E' виражає собою відношення тієї частини напруги, яка співпадає за фазою з деформацією, до величини деформації. Динамічний модуль E' виражає собою міру енергії, яка отримується і віддається елементарним об’ємом даного тіла за період.

Модуль втрат E'' виражає собою відношення тієї частини напруги, яка відмінна по фазі на $\frac{\pi}{2}$ від деформації, до величини деформації, і є мірою тієї частини енергії, яка втрачається на нагрівання за один період коливань.

$$\frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} = \left| E^* \right| = \sqrt{E'^2 + E''^2} . \tag{15}$$

Зсув фаз між напругою і деформацією визначається тангенсом кута механічних втрат

$$tg\delta = \frac{E''}{E'} . \tag{16}$$

Існують різні методи визначення модуля пружності та тангенса кута механічних втрат. Один з них заснований на вивченні швидкості поширення та коефіцієнта поглинання звуку.

Швидкість поширення повздовжніх акустичних хвиль визначається формулою

$$C = \sqrt{\frac{E'}{\rho}} . \tag{17}$$

Швидкість хвиль зсуву, в яких коливання відбуваються в напрямі, перпендикулярному поширенню хвилі

$$C_{\perp} = \sqrt{\frac{G'}{\rho}} \,. \tag{18}$$

Ці формули справджуються лише при малих затуханнях, тобто коли опір середовища є незначним.

Основними параметрами, що характеризують в’язко-пружні властивості полімерів, як відомо, є модулі *E', E", tgδ* та швидкість поширення звуку. Основне завдання теорії, що описує в’язко-пружні властивості, є зв'язок цих параметрів з частотою та температурою, а також з структурою на різних рівнях її організації.

Одним із способів описання в’язко-пружних властивостей є використання механічних моделей.

Модель Максвелла. Аналогом моделі Максвелла (рис. 2) є послідовне з’єднання пружини, що моделює абсолютно пружну поведінку, та демпфера (поршень, що рухається у в’язкій рідині). Така модель часто використовується, наприклад, для описання процесу релаксації напруги.

Моделі Кельвіна-Фойхта (рис. 3 а) та б)) стандартного лінійного тіла можна використати для описання лише одного релаксаційного переходу, в якому розподіл часу релаксації замінює один «ефективний» час релаксації.

Не зважаючи на ускладнення моделей, результати розрахунків, проведених на їх основі, не можуть повністю описати поведінку в’язко-пружних властивостей полімерів.

Моделі Кельвіна-Фойхта та Максвелла навіть якісно не можуть описати поведінку

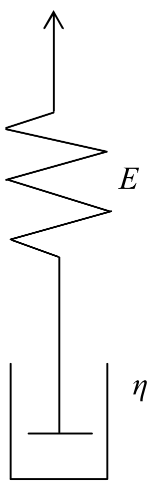


Рис. 2

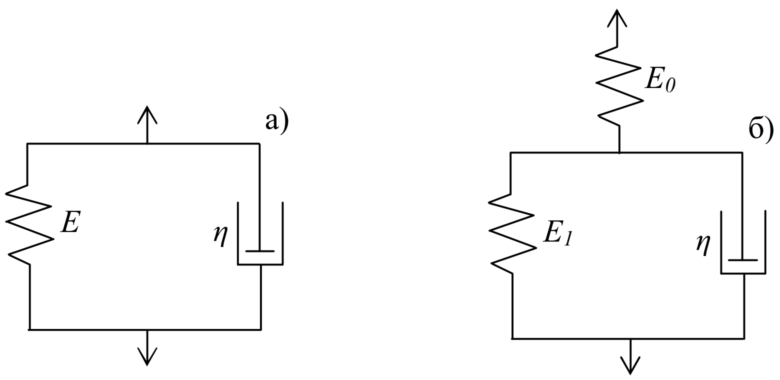


Рис. 3

великого об’єму вязко-пружного тіла. Вони описують поведінку лише одиничних об’ємів. Разом з тим, використовуючи модельні уявлення, можна теоретично довести залежність в’язко-пружних властивостей від частоти та показати, що для кожного релаксаційного процесу має місце максимум $G'' = f(\lg\omega)$ та $tg\delta = f(\lg\omega)$.

Умовою максимуму на залежностях $G'' = f(\lg\omega)$ та перегину на кривих $C = f(\lg\omega)$ і $G' = f(\lg\omega)$ є співвідношення $\omega\tau_i = 1$.

Для залежності $tg\delta = f(\lg\omega)$ максимум проявляється при менших частотах.

Залежність τ_i від температури не враховується в теоріях в'язко-пружного тіла в явному вигляді. Але відомо, що час релаксації τ_i суттєво залежить від температури. Ця залежність виражається рівнянням Больцмана-Ареніуса $\tau_i = B_i e^{\frac{U}{kT}}$.

Тут B_i – стала, U – енергія активації релаксаційного процесу, T – температура, k – стала Больцмана.

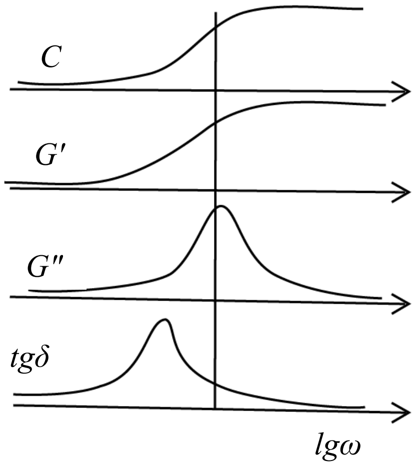


Рис. 4

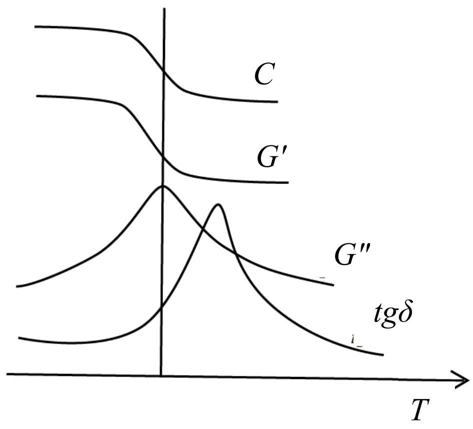


Рис. 5

Залежність в'язко-пружних властивостей від температури згідно до рівняння (19) є дзеркальним відображенням залежності від частоти (рис. 4 і 5).

Опис приладу

Метод вільних крутильних коливань, реалізована на оберненому (торсіонному) крутильному горизонтальному маятнику [4, 5].

а) б)

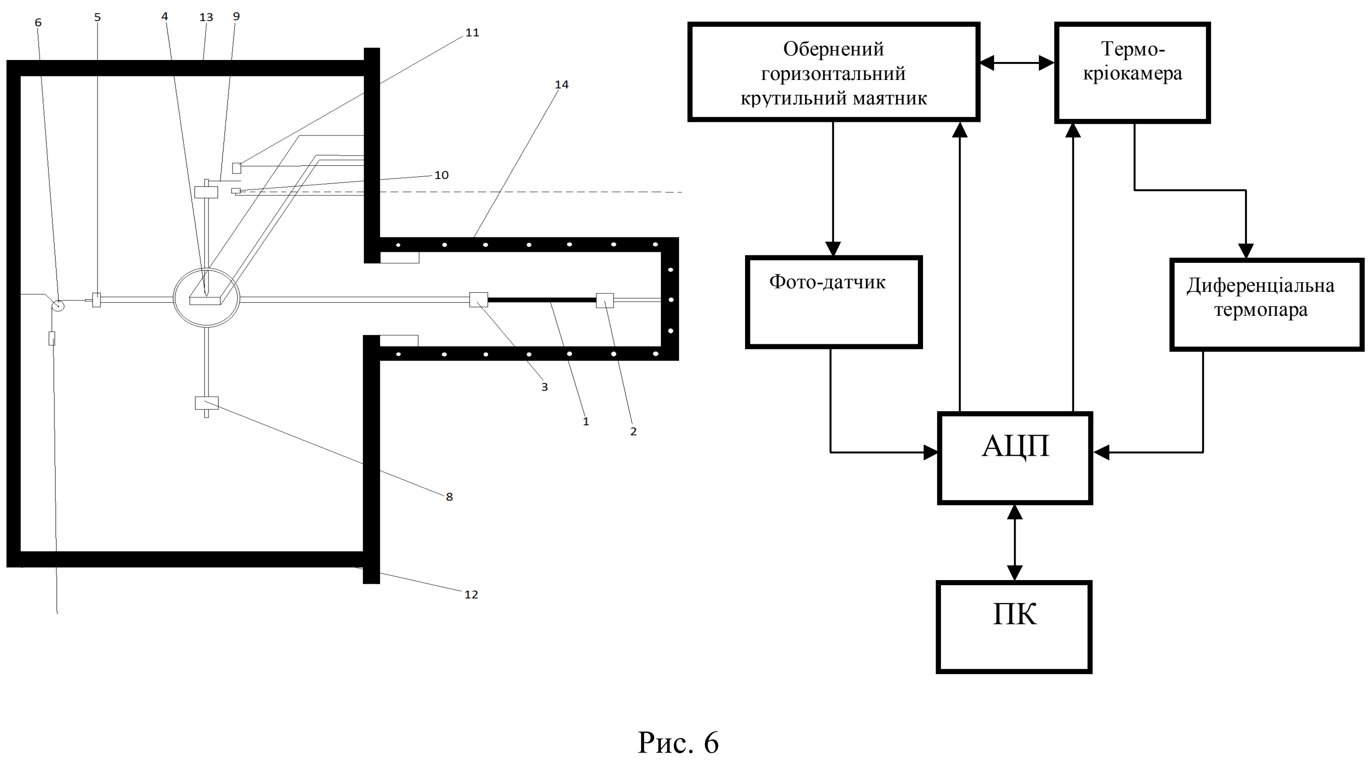


Рис. 6

На рис. 6 а) та б) представлені блок-схеми горизонтального оберненого крутильного маятника, що працює в режимі вільних затухаючих коливань та установки для реєстрації параметрів цих коливань.

Зразок полімерного композиційного матеріалу 1 закріплюється в нерухомому 2 і рухомому 3 затискачах. Маятник за допомогою вантажу 4 розташовується горизонтально на підставці 5 і через блок 6 з'єднаний з врівноважуючою противагою 7. За допомогою електромагніту 8 маятник виводиться з положення рівноваги і непрозорий екран 9 перекриває фоторезистор 10 від джерела світла 11. Вся конструкція кріпиться на масивній плиті 12 під непрозорим ковпаком 13. Термокріокамера 14 дозволяє змінювати температуру зразка в інтервалі від *100 К* до *700 К*.

Враховуючи, що вимірюваним параметрами експериментальних досліджень є період коливань і декремент затухання, важливу роль відіграє релаксація коливань маятника. Автори робіт [4 – 7] пропонують різні способи визначення періоду і амплітуд коливань маятника. У даній установці використаний наступний принцип пристрою автоматичної реєстрації амплітуд і періоду коливань торсіонного маятника з виведенням на ПК.

При коливанні системи електричний сигнал з виходу датчика, що перетворює механічні коливання в електричні, надходить на фільтр вищих гармонік, далі через підсилювач на діод і конденсатор, який починає заряджатися до пікового значення напруги. Одночасно з підсилювача сигнал подається на тригер Шмідта, на виході якого формується напруга прямокутної форми, що надходить на формувач імпульсу, де по задньому фронту освітлення короткі імпульси запускають цифровий вольтметр. Вимірювання амплітуди напруги кожного коливання цифровим вольтметром і реєстрація результатів відбуваються по кожному імпульсу запуску.

Далі сигнали надходять через АЦП на ПК, де ведеться подальша їх обробка.

Температурний режим експериментальних досліджень створюється за допомогою термокріокамери.

Хід роботи:

1. Закріпити досліджуваний зразок досліджуваного полімерного волокна за допомогою затискачів 2 і 3, нерухомого та рухомого відповідно.
2. Розташувати маятних горизонтально на підставці 5 за допомогою вантажу 4 і зєднати його з врівноважуючою противагою 7 через блок 6.
3. Перевірити чи фоторезистор 10 не закриває непрозорий екран 9, який освітлюватиметься джерелом світла 11.
4. Перевірити готовність приладу та ввімкнути в мережу з частотою 50 Гц.
5. Прогріти установку 3-5 хв.
6. Вивести маятник зі стану рівноваги за допомогою електромагніту 8.
7. За допомогою термокріокамери встановити заданий температурний інтервал (задається викладачем).
8. За допомогою ПК отримати значення амплітуди та періоду коливань.
9. Визначити логарифмічний декремент затухання.
10. З рівнянь (4) – (6) визначити G', G'' і $tg\delta$.
11. Оцінити похибки за формулами непрямих вимірювань та зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Які ви знаєте види деформації? Дайте їм характеристику.
2. Які види коливань ви знаєте? Охарактеризуйте їх.
3. Пояснити фізичний зміст логарифмічного декремента і коефіцієнта затухання.
4. Пояснити фізичний зміст комплексного динамічного модуля зсуву, дійсної G' і уявної G'' його частин та тангенса кута механічних втрат.
5. Вивести формулу логарифмічного декрименту і коефіцієнту затухання.
6. Обґрунтувати модель Максвела.
7. Порівняти даний метод дослідження механічних властивостей полімерів з ультразвуковим методом дослідження

Питання охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки

1. При виконанні лабораторної роботи слід дотримуватись загальних правил охорони праці, техніки безпеки та протипожежної техніки.
2. Не дозволяється залишати установку, що працює в автоматичному режимі, до завершення експерименту.
3. Не виймати досліджуваний зразок з комірки доки вона не охолоне до кімнатної температури.

На підставі вище сказаного, можна зробити висновок: при підготовці даної лабораторно роботи була зроблена спроба розв'язання актуального в наш час завдання – включення найновітніших досягнень фізики полімерів у навчальний процес.

Важливість подальшого розвитку знань у даній галузі та необхідність впровадження результатів досліджень полімерних композиційних матеріалів у навчальний процес пояснюється широким спектром галузей науки та техніки, в яких вироби на основі ПКМ здобули високої затребуваності.

Список використаної літератури

1. Рысюк Б.Д., Носов М.П. Механическая анизотропия полимеров. К.: Наукова думка, 1978. – 232 с.
2. Мешков С.И. Феноменологические основы метода внутреннего трения // Сб. Аналитические возможности внутреннего трения. – М.: Наука, 1973. – с. 5 – 19.
3. Яновський Ю.Г., Дзюра Е.А. Маятниковые приборы для изучения вязкоупругих характеристик полимерных систем. // Зав.лаб. 1969. Т.35, № 1. – С. 107 – 113.
4. Лазоренко М.В. Взаимосвязаность процессов структурной и механической релаксации и молекулярная подвижность в эластометрах: Дис. … канд. физ.-мат. наук. Киев, 1986. – 167 с.
5. Баглюк С.В. Релаксационные процессы и молекулярная подвижность в полибутадиене и его сополимерах: Дис. … канд.физ.-мат. Наук. Киев, 1988. – 204 с.
6. Кострицкий И.В. Методика и испытательная установка для исследования динамических свойств полимерных материалов и волокон // Зав.лаб., 1990. № 5, с. 38 – 42.

7. Кенунен И.В., Володин В.П. Автоматический крутильный маятник для измерения динамических характеристик полимеров. // Там же, с. 76 – 79.

Рокицкий М.А., Василенко С.Л., Рокицкая Г.В., Борбіч Ю.А., Банак Р.Д. Лабораторная работа: „Исследование комплекса механических свойств полимерных нанокомпозитов”.

Предлагается лабораторная работа специального физического практикума для студентов физических и технических специальностей. Обосновывается необходимость и целесообразность внедрения новейших достижений в области физики нанокомпозитов в учебный процесс.

При исследовании механических свойств полимерных нанокомпозитов используется метод внутреннего трения – динамический метод исследования неупругих свойств твердых тел, при котором измеряются диссипативные характеристики, такие как комплексный модуль сдвига и тангенс угла механических потерь tgδ. Этот метод реализируется на низкочастотних крутильних маятниках, среди которых обратные (торсионные) крутильные маятники свободных колебаний имеют те преимущества, что с их помощью можно исследовать динамические характеристики материалов с очень большими потерями при незначительных отклонениях от чисто синусоидального движения и они практически пригодны для изучения полимеров во всех их физических состояниях.

На основе этого были разработаны задания к лабораторной работе такие как: ознакомление с понятиями комплексного модуля сдвига, действительной и мнимой составляющей динамического модуля сдвига и тангенса кута механических потерь; определение действительной и мнимой составляющих динамического модуля сдвига и тангенса кута механических потерь для кристаллического и аморфного тел динамическим методом свободных крутильных колебаний маятника; сравнение и анализ полученных вышеупомянутых результатов.

Важность дальнейшего развития знаний в данной области и необходимость внедрения результатов исследований полимерных композиционных материалов в учебный процесс объясняется широким спектром областей науки и техники, в которых изделия на основе полимерных композиционных материалов имеют высокую востребованность.

Ключевые слова. *Полимер, нанокомпозит, внутреннее трение, маятник, механические свойства.*

Rokitskiy M., Vasilenko S., Rokitskaya G., Borbich Ju., Banak R. Laboratory Work: „Study of the Complex Mechanical Properties of Polymer Nanocomposites”.

New laboratory work for special physics practicum for students of physics and engineering majors is proposed. The necessity and appropriateness of implementation of the latest achievements in physics of nanocomposites field in the teaching and educational process is substantiated.

Keywords. *Polymer, nanocomposite, internal friction, pendulum, mechanical properties.*

УДК 539.1(07)

Терещук С.І.,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

У статті представлено результати аналізу сучасного стану розвитку методичної системи навчання квантової фізики у курсі старшої школи. Показано, що сучасна методична система навчання квантової фізики має враховувати зміщення акцентів з накопичення знань до опанування способами діяльності.

***Ключові слова**. Методична система, квантова фізика, якість освіти, компетенції.*

Сучасна фізика — це квантова фізика, об'єктом вивчення якої є закономірності мікросвіту через опис станів і руху мікрочастинок. Методи квантової механіки та результати її досліджень застосовуються у квантовій електроніці, фізиці твердого тіла та сучасній хімії. Завдяки досягненням квантової теорії твердого тіла, створюються нові матеріали із наперед відомими властивостями — магнітними, напівпровідниковими, надпровідними тощо.

В останнє десятиріччя досить актуальною темою, що обговорюється науковою громадськістю, є нанотехнології (Nanotechnologies) — міждисциплінарна галузь прикладної науки, предмет вивчення якої належить до мікросистем протяжністю від кількох нанометрів до часток нанометра. Нанотехнології, як правило, пов'язують із матеріалами з наперед відомими властивостями, приладами, пристроями, які можна отримати маніпулюючи окремим атомами і молекулами. Наприклад, до таких належать одношарові нанотрубки (SWNT), двохшарові (DWNT) та багатошарові нанотрубки (MWNT), вуглецеві сфери тощо. Перелічені наноструктурні одиниці можуть бути застосовані у нових типах нанофільтрів, наносенсорів, — на їх основі розробляються різні прилади для аерокосмічної та автомобільної промисловості. Нанотехнології дозволяють також впроваджувати розробки в галузі енергетики — системи отримання енергії з водню (Hydrogen Power System), які можуть постачати енергією автомобілі, будинки, дистанційні джерела живлення тощо. З'являються реальні можливості зі створення нових типів вуглецевих композитів, що мають міцність значно вищу будь-якого металу і властивості, що непритаманні жодному з металів. Інша область застосування нанотехнологій — колоїдні системи, які досліджуються колоїдною фізикою (хімією), молекулярною біологією, мікроелектронікою. Загалом, фахівці з нанотехнологій досить оптимістично оцінюють темпи зростаючого впливу нанотехнологій практично на усі відомі галузі виробництва [7].

У квантовій фізиці відбивається сучасний стан розвитку фізичної науки і, водночас, вона обмежує застосування класичних уявлень для пояснення багатьох процесів і явищ, які можливо обґрунтувати лише в термінах квантової теорії. Вивчення елементів квантової фізики покликано ознайомлювати учнів із сучасними досягненнями фізичної науки у вивченні мікросвіту та еволюції Всесвіту. Тому поза сумнівом маємо прийняти необхідність вивчення квантової фізики у сучасній школі. Проте, загальновідомі питання як саме навчати, чому навчати і для чого навчати набувають нової актуальності, оскільки формування лише знань і відповідних понять вже недостатньо.

Більшість методистів сходяться на думці про те, що вивчення квантової фізики має бути якнайповніше викладено у змісті шкільного курсу (а також при вивченні фізики у вищій школі). Інакше уявлення учнів про будову і властивості речовини будуть неповними та не відповідатимуть сучасним науковим уявленням про навколишній світ [1, 2, 3, 8, 9 та ін.]. Остання теза, на наш погляд, потребує уточнення з огляду на сучасні тенденції розвитку методичної системи вивчення квантової фізики у старшій школі. Мова йде про зміщення акцентів з формування знань на формування предметної компетентності старшокласників з квантової фізики.

Як показав проведений нами аналіз історії розвитку методичних ідей та змісту вивчення квантової теорії у шкільному курсі фізики [9], тривалий час її вивчення обмежувалося розглядом питань фотоефекту, без пояснення його квантового механізму. Згодом (кінець 40-х років XX ст.) до шкільного курсу фізики включили питання будови атома та квантової природи світла. Швидкий розвиток атомної енергетики та фізики високих енергій (50-60-ті роки) призвів до появи в тогочасних підручниках з фізики напівемпіричного матеріалу (питання радіоактивності, застосування радіоактивних ізотопів, принцип роботи ядерного реактору тощо). Проте, вивчення ідей квантової фізики залишалося порівняно на невисокому науковому рівні і розглядалися переважно як окремий випадок дії світла. Реформа 1969-73 р.р. внесла нові методичні ідеї, проте зміст і методика вивчення квантової фізики залишався на тому ж рівні і в межах двох розділів - "Оптика" (квантові властивості світла) та "Атом і атомне ядро" (постулати Бора, будова атома і атомного ядра).

Протягом розглядуваного періоду, поряд із зміною змісту навчання фізики і квантової фізики зокрема, відбулась також еволюція загальної напрямленості навчального процесу. У період від післявоєнних років і до реформи змісту фізичної освіти 1969-73 р.р. акцент робився на підвищенні наукового рівня викладання основ наук, формуванні знань, підвищенні теоретичного рівня знань з фізики тощо.

У 1992 році, з проголошенням незалежності України, поряд з формуванням знань, були визначені нові цілі, що орієнтували на світовий досвід і вимагали докорінної перебудови національної школи, яка б враховувала особистісну спрямованість освіти для кожного школяра. Відповідність світовим тенденціям розвитку освітніх систем призвело до відродження демократичних засад у національній загальній середній фізичній освіті, і як результат — зміщення акцентів з формування предметних знань "у бік загальної природничо-наукової грамотності" [6, с.52], методологічної та методичної переорієнтації "освітніх систем з інформативних аспектів вивчення фізики на розвиток особистості учня" [5, с.115] та ін.

Орієнтація національної школи на світовий досвід цілком виправданий напрямок розвитку, який залишається актуальним й до сьогодні. Як справедливо відзначає О.І.Ляшенко "... без урахування світового досвіду реформування школи, спираючись лише на національні традиції у сфері освіти і культури, можна, з одного боку, позбутися конкурентноздатності національної системи освіти на світовому рівні, залишившись на узбіччі світового суспільного прогресу; з іншого боку, у своїй суспільнотворчій діяльності повторити нераціональні та хибні шляхи перебудови школи, що призведе до значних втрат і часу, і матеріальних ресурсів" [5, с.115].

Звичайно, беззастережне перенесення досвіду зарубіжної школи не матиме успіху, якщо ігнорувати традиції національної системи освіти. Водночас, існує потужний доробок вітчизняної методичної школи, який не варто відкидати. Також слід враховувати дослідження психологів, педагогів і дидактів радянської доби яких, на жаль, останнім часом подекуди замінюють на "модних" зарубіжних дослідників, забуваючи, що результати досліджень останніх за результатами не відрізняються від перших і водночас враховують менталітет і психолого-педагогічні особливості розвитку школярів.

В останнє десятиріччя у США та інших високорозвинених демократичних країнах світу (Франція, Германія та інші) відбуваються помітні зміни в парадигмі освіти. Ці зміни продиктовані рядом тенденцій, які носять досить різноманітний характер, обумовлений національними особливостями та іншими факторами, що історично склались в кожній державі. Проте, можна виокремити ряд спільних суттєвих тенденцій. По-перше, декларування у більшості високорозвинених країнах доступності навчання в усіх освітніх закладах. Це пов'язано з тим, що в сучасному суспільстві зростає зацікавленість в залученні населення до якісної освіти, яка дозволить якнайшвидше скористатися здобутками науково-технічного прогресу, підвищить соціальний та моральний статус кожного громадянина.

По-друге, розширення структури і типології шкіл різного профілю. Це викликано необхідністю врахування індивідуальних нахилів та інтересів учнів, які особливо помітно вирізняються на пізніх етапах навчання в школі. Причому враховуються не лише нахили і здібності учнів, а й економічні особливості регіону де розташований навчальний заклад, розвиток певної галузі виробництва тощо.

По-третє, спостерігається тенденція з розділення навчальних предметів на обов'язкові і такі, що вивчаються за вибором учнів. Ця тенденція має ті ж витоки — врахування індивідуальних нахилів і інтересів кожного учня. Проте, розв'язується на рівні конструювання змісту навчання кожним індивідуумом через вибір навчальних предметів, що віднесені до варіативної частини.

По-четверте, спадкоємність освітньо-виховних закладів та неперервність освіти. Вказана тенденція особливо актуальна в останнє десятиріччя і пов'язана із швидким розвитком науки, техніки і технологій, появою нових галузей виробництва, що вимагають нових знань і підвищення професійної кваліфікації або її заміни на споріднену.

По-п'яте, спостерігається становлення нової парадигми освіти, що враховує :

- ідеї освітньої філософії конструктивізму;
- практичну реалізацію технологічного, особистісно-зорієнтованого та суб'єкт-суб'єктного підходів до організації навчального процесу;
- встановлення рівноправних партнерських стосунків між учителем і учнем та організацію продуктивної співпраці суб'єктів навчального процесу;
- орієнтацію результатів навчання на здобуття компетентностей;

В освітній практиці більшості високорозвинених країн з'являються спроби упровадження ідей конструктивізму у практику масової школи. Так, на сучасному етапі розвитку освіти, відбувається перехід від концепції біхевіоризму, що останні десятиріччя панувала в педагогіці США, до ідей конструктивізму, які поступово вибудовуються в нову педагогічну філософію. Педагогіка конструктивізму сповідує фундаментальну ідею — знання не можна передати у готовому вигляді, лише створити умови для само-конструювання освітньої траєкторії школяра. Протягом життя кожен індивід конструює власне пізнання навколишнього світу, а тому набуває унікального і неповторного досвіду, який вирізняється з поміж інших власним баченням окремих питань або проблем, переконаннями і, зрештою, світобаченням. Для реалізації конструктивізму як педагогічної філософії на рівні навчальних технологій або методик, необхідно створити такі умови, коли досвід, цінності і наявні знання учня визнаватимуться першочерговими, а недругорядними, як це зазвичай відбувається в сучасній школі. Це буде відправним пунктом формування нових знань і компетентностей шляхом мотивації навчання через включення учнів у пошук, дослідження реальних об'єктів дійсності. Слід відзначити, що реалізація ідей конструктивізму у методиці має ряд суттєвих перешкод, пов'язаних з відсутністю адекватного інструментарію (методів, форм, засобів навчання).

У освіті США та Канади технології розвитку критичного мислення розвиваються майже півстоліття поспіль. Технологія розвитку критичного мислення була започаткована групою американських дослідників (Джінні Стіл, Чарльз Темпл, Курт Мередіт, Скотт Вальтер та ін.), які ініціювали створення проекту “Розвиток критичного мислення через читання і письмо”. Після його успішного виконання (близько 40 тис. учителів-учасників проекту в 29 країнах світу) було реалізовано програму “Активне навчання, критичне мислення” (“АНКМ). Поняття “критичне мислення” на думку авторів означає уміння розмірковувати над тим, як здобуто ті чи інші знання; як ці знання “особисто я можу використати для власних потреб”; “чи цікаві й потрібні мені ці відомості”; “як перевірити достовірність отриманої (під час уроку або читання) інформації”. Уміння ставити запитання виступає з одного боку як критерій здатності (готовності) учня до сприйняття нової інформації і водночас слугує показником мисленевого процесу, який проявляється через постановку запитань. Звідси випливає практичний висновок: “Зважаючи на те, що учні вчаться лише осмислюючи — тобто досліджуючи та ставлячи запитання, - учителі мають заохочувати підопічних ставити запитання. А оскільки цьому вмінню можна вчитися, то педагог повинен показувати учням, як ставити запитання, тобто брати під сумнів інформацію, шукати та вивчати її тощо” [11, с. 12].

Не заглиблюючись зараз в аналіз змісту поняття “критичне мислення”, вкажемо на одну важливу деталь. Серед педагогічної громадськості та вітчизняних методистів підвищений інтерес до проблем розвитку критичного мислення як освітньої інновації з'явився порівняно нещодавно і триває трохи більше десяти років. Проте, ще в 50-х роках минулого століття психологічні та психолого-педагогічні аспекти мислення досліджували наукові школи Л.С.Виготського, О.М.Леонтьєва, С.Л.Рубінштейна. Було виявлено, що процес мислення відбувається як процес розв'язування навчальної проблеми. Згодом у працях Д.Н.Богоявленського, Н.А.Менчинської, В.В.Давидова, І.Я.Лернера та їх послідовників було показано, що засвоєння нових знань є процесом розв'язування нових задач, які назвали “проблемними”. Особливості й закономірності їх розв'язування покладено в основу методів навчання, які через деякий час було об'єднано в теорію “розвивального навчання”. Як наслідок, у вітчизняній педагогіці та дидактиці набули поширення ідеї проблемного навчання, згідно з якими основним рушієм розумової діяльності (“рухом думки”) є наявність і постановка проблеми. Технологія критичного мислення також передбачає окреслення перед учнями проблеми (під час фази “виклику” (evocation)), що використовується як засіб їхньої мотивації. Здійснюється це шляхом формулювання вчителем таких запитань, для відповіді на які в них недостатньо знань. Тривалі дослідження в царині психології свідчать, що правильно сформульоване запитання є запорукою успіху в створенні проблемної ситуації, спонукання учнів до розумових дій і, разом з цим, своєрідною підказкою, допомогою з боку вчителя. Таким чином, основні ідеї розглядуваної технології деякою мірою перегукуються з ідеями розвивального і проблемного навчання. Так, Д.Б.Ельконін і В.В.Давидов розробили в рамках теорії розвивального навчання концепцію, в основу якої покладено ідею спеціально організованого навчання, метою якого є формування здатності учнів до самовдосконалення, саморозвитку, самопізнання, тобто набуття "вміння навчатись".

Окреслені вище світові тенденції розвитку освітніх систем, з урахуванням особливостей національного розвитку, знайшли своє відбиття в стратегічних напрямах розбудови та реформування системи освіти України. У Декларації Тисячоліття ООН (вересень 2000 року) було визначено ключові цілі та завдання людського розвитку, які затверджені у 189 країнах-членів ООН. Серед цих цілей для України слід виокремити два завдання, вирішення яких дозволить забезпечити якісну освіту впродовж життя: підвищення рівня охоплення освітою та підвищення якості освіти [12]. Національною Доктриною розвитку освіти України визначено, що модернізація системи освіти має бути спрямована на забезпечення її якості відповідно до новітніх досягнень науки, культури і соціальної практики. Саме тому *якість освіти* визнано національним пріоритетом і передумовою національної безпеки держави.

В загальному розумінні під якістю освіти будемо розуміти відповідність освітнього рівня певним нормам і стандартам. Сутність якості освіти визначають за двома напрямками. Згідно першого, якість освіти розглядається в контексті досягнення певних норм і стандартів, цілей суспільства чи особистості (М.Поташник, В.Нуждін, В.Панасюк, К.Ісікава, В.Кальней, С.Шишов та ін.) Другий підхід розробляється в управлінському вимірі та визначає якість освіти з позицій сучасної теорії і практики управління якістю освіти (В.Качалов, Т.Лукіна та ін.). У науково-методичній літературі якість освіти як предмет дослідження розглядається щонайменше у трьох аспектах, - теоретико-методологічному, технологічному (методичному) і, зрештою, соціально-психологічному. У першому із вказаних аспектів, якість освіти — це категорія, сутність якої необхідно визначити та виокремити критерії (індикатори) за якими можна однозначно описати систему освіти або її складові. На другому, технологічному рівні, проблема якості освіти розв'язується як суто практичне (технологічне) завдання зі з'ясування стану функціонування і розвитку системи освіти, тобто моніторингу якості освіти [4].

Моніторинг якості освіти в Україні здійснюється за чотирма напрямами:

- Через зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників шкіл.
- Участі учнів у міжнародних проектах з моніторингу якості освіти.
- Збирання, аналіз і поширення інформації щодо стану функціонування системи освіти.
- Обробка і аналіз матеріалів про якість освіти для різних рівнів та предметних галузей [4, с. 30].

Якість освіти є предметом дослідження не лише педагогіки, а й філософії, психології, політології, соціології, економіки та інших наук. Суто педагогічний аспект якості освіти тісно поєднаний із управлінським аспектом і тому процедуру моніторингу якості освіти можна у більшій мірі розглядати як інструментарій освітнього менеджменту. Процесуально моніторинг є технологією, що виступає засобом оцінювання кількісних і якісних показників розвитку об'єкта, - системи освіти. Тому результати моніторингу можуть бути використані у двох аспектах — управлінському, з метою поліпшення якості освіти і педагогічному, з метою реалізації його мотивуючих, діагностичних та інших функцій.

Як центральне поняття педагогіки якість освіти найчастіше розглядають у контексті проблеми досягнення певних показників (індикаторів). Загально визнаними і найбільш уживаними є Освітні індикатори Міжнародного Консультативного Фонду з освіти для усіх, Освітні індикатори ЮНЕСКО, ОЕСР (Організація Економічного Сприяння і Розвитку). Показово, що деякі індикатори входять до складу інтегрованих оцінок суспільного розвитку держави, наприклад, індекс людського розвитку (Human Development Indicftors), який фігурує у звітах ООН.

Моніторинг на міжнародному рівні впроваджується завдяки чисельним проектам (TIMSS, PISA, PIRLS, CIVIC, LINGVA та ін.), що відбуваються під егідою Міжнародної асоціації з оцінки навчальних досягнень (IEA) та OECD. Серед найбільш відомих (за участю різних країн) і таких що досліджують рівень навчальних досягнень з природничих предметів, можна вказати на: TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Studies) — проект Міжнародної асоціації вимірювань навчальних досягнень учнів; PISA (Programme for Inernational Student Assessment) — Міжнародна програма оцінювання навчальних досягнень учнів у сфері функціональної грамотності (започаткована у 1997р. ОЕСР). В рамках проекту TIMSS, починаючи з 1995 р., кожні чотири роки проводяться вимірювання якості навчання математики та природничих дисциплін учнів 4-х та 8-х класів навчальних закладів різних країн. Метою TIMSS є :

- оцінити якість математичної та природничої освіти у початковій та основній школі;
- виявити динаміку отриманих результатів під час моніторингу кожні чотири роки;
- виявити чинники, які допоможуть з'ясувати відмінності в результатах.

Проектом PISA передбачено, що кожні три роки вивчаються навчальні досягнення учнів 15 та 16-річного віку. Метою PISA є:

- оцінити рівень на якому учні 15-річного віку отримали знання і уміння, які необхідні їм для життя (функціональні знання);
- виявити динаміку отриманих результатів під час моніторингу кожні три роки;
- виявити чинники, що дозволять пояснити відмінності в отриманих результатах для певного періоду перевірки.

Аналіз результатів досліджень TIMSS та PISA дозволяє оцінити стан системи освіти в національному та міжнародному контекстах. На підставі цих результатів можна виокремити фактори, що впливають на результати навчання та з'ясувати міжнародні пріоритети в освіті. Зрештою, отримані дані дослідження дозволяють розробити шляхи поліпшення якості освіти в цілому. Інтерпретація якості освіти як інтегрованої категорії (за Ляшенком), якій властиві внутрішні та зовнішні характеристики, дозволяє виокремити основні індикатори, фіксація та розвиток яких можливий засобами методичної науки. Вказані індикатори належать до внутрішніх характеристик: якість освітнього середовища, яка випливає з ефективності управління освітнім процесом та рівня науково-методичної роботи; якість реалізації освітнього процесу, що визначається рівнем навчальних досягнень учнів та розвитком їх особистісних якостей. Головним індикатором, що свідчить про якість освіти в контексті внутрішніх характеристик, є навчальна компетентність. На це вказує аналіз результатів порівняльних досліджень TIMSS та PISA [13- 17 та інші].

Таким чином, перед сучасною школою постає низка нових завдань, для вирішення яких необхідно залучення технологічного підходу, що враховуватиме особистісно-зорієнтоване навчання, результатом якого буде не сума знань, законів, набір наукових фактів тощо, а певний набір компетентностей.

Висновок. Підсумовуючи, можемо стверджувати, що пропонована методична система вивчення квантової фізики у старшій школі повинна враховувати:

- постійну активність учня;
- компетентнісний підхід у навчанні;
- суб'єкт-суб'єктні відносини педагога й учня;
- конструювання знань учнем разом з учителем;

Список використаної літератури

1. Бугайов О.І. Вивчення атомної та ядерної фізики в школі. Посібник для вчителів. - К.: Рад.школа. 1982. - 158 с.
2. Величко С.П., Костенко Л.Д. Вивчення основ квантової фізики: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. - 274 с.
3. Габович О.М. Як у загальноосвітній школі викладати сучасну фізику / Габович О.М., Габович Н.О. - Х.: “Основа”: “Тріада+”, 2008. - 112 с.
4. Ляшенко О.І. Освітні системи як об'єкт моніторингу якості освіти / Проблеми якості освіти: теоретичні і практичні аспекти. - Матеріали методологічного семінару АПН України. 15 листопада 2006 р. С. 29-34.
5. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. - К.: Генеза, 1996. - 128 с.
6. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: /Теорет і метод засади /. - К.: ТОВ “Міжнар. фін. Агенція”, 1998. - 274 с.
7. Нанотехнологии — материальная база новой цивилизации (интервью Сергея Кисленко с Карлом Шварцем) // Сверхновая реальность. - 2008. - №3. - С.38-49
8. Сущенко С.С. Вивчення квантових властивостей світла у школі / С.С. Сущенко, Л.С.Недбаєвська — Х.: “Основа”, 2007. - 144 с.
9. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб.пособие для студ.пед.вузов /С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурышева, Т.И.Носова и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого. - М.: Издательский центр “Академия”, 2000. -384 с.
10. Терещук С.І. Періодизація розвитку методики викладання квантової фізики у старшій школі // 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, 2013. - № 12. - С. 71-79.
11. Технології розвитку критичного мислення учнів / А.Кроуфорд, В.Саул, С.Метьюз,

Д.Макінстер; Наук. ред., передмова О.І. Пометун. - К.: Плеяди, 2006. - 220 с.
12. Цілі Розвитку Тисячоліття: Україна. - К.: Міністерство економіки та з питань європейської інтеграції України, 2003. - 24 с.
13. Christopher H. Tienken. Conclusions from PISA and TIMSS Testing. KAPPA DELTA PI RECORD. April-June 2013. P.56-58.
14. Duncan, A. (2010, December 7). Secretary Arne Duncan's remarks at OECD's release of the Program for International Student Assessment (PISA) 2009 results. Retrieved from http://www.ed.gov/news/speeches/secretary-arne-duncans-remarks-oecds-release-program-international-student-assessment
15. Duncan, A. (2012, December 11). Statement by U.S. Secretary of Education Arne Duncan on the release of the 2011 TIMSS and PIRLS assessments. Retrieved from http://www.ed.gov/news/press-releases/statement-us-secretary-education-arne-duncan-release-2011-timss-and-pirls-assess
16. Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., & Stanco, G.M. (2012). TIMSS 2011 international results in science. Chestnut Hill, MA: Boston College.
17. Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). TIMSS 2011 international results in mathematics. Chestnut Hill, MA: Boston College.
18. Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O'Sullivan, C.Y., & Preuschoff, C. (2009). TIMSS 2011 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: Boston College.
19. TIMSS & PIRLS International Study Center. (2008). TIMSS and PIRLS 2011 survey operations procedures unit 1: Sampling schools and obtaining their cooperation. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Терещук С.И. Современные тенденции развития методической системы обучения квантовой физики в старшей школе.

В статье представлены результаты анализа современного состояния развития методической системы обучения квантовой физики в курсе старшей школы. Обосновано, что современная методическая система обучения квантовой физики должна учитывать смещение акцентов с накопления знаний к овладению способами деятельности.

Ключевые слова. *Методическая система, квантовая физика, качество образования, компетенции.*

Tereshchuk S. Modern trends in methodological training system of quantum physics in high school.

The article presents the results of an analysis of the current state of development of methodical training system of quantum physics in high school course. It is shown that the modern methodical training system of quantum physics should consider shift from the accumulation of knowledge to mastering modes of activity.

Keywords. *Methodical system, quantum physics, the quality of education, competence.*

УДК 378.147 : 536.75

Школа О.В.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПРОЕКТ МОДУЛЬНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ КУРСУ "ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА" ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ "ФІЗИКА*" ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

У статті висвітлено теоретико-методичні підходи до конструювання змісту й структури навчальної програми курсу "Теоретична фізика" для студентів педагогічних університетів. З урахуванням професійної спрямованості підготовки майбутніх фахівців визначено предмет, мету, основні завдання, міждисциплінарні зв'язки, системоутворюючі елементи навчальної дисципліни. Особливу увагу звернено проектуванню інваріантного ядра та змістових ліній, навколо яких об'єднується програмний матеріал; забезпеченню цілісності, варіативності, єдності змістовної та процесуальної складових змісту, взаємозв'язку й наступності з курсом загальної фізики; реалізації розвивального й виховного потенціалів навчальної дисципліни.

Ключові слова. *Навчальна програма, теоретична фізика, напрям підготовки "Фізика*", предметна компетентність, фундаментальність, професійна спрямованість, системоутворюючі елементи, інваріантне ядро дисципліни "Теоретична фізика".*

У методиці професійної фізичної освіти особливе місце належить проблемі конструювання змісту й структури фундаментальних навчальних дисциплін, адже останні повинні являти собою дидактично апробовану модель сучасної науки. Ця проблема є надзвичайно складною та важливою водночас, вона не може бути один раз і назавжди вирішеною. Проектування й оновлення змісту фізичної освіти – історично незворотній процес, обумовлений розвитком науки-фізики, досягненнями психолого-педагогічних наук, узагальненням передового педагогічного досвіду, зміною вимог соціального замовлення, потребою забезпечення відповідності якості професійної підготовки фахівців сучасним міжнародним критеріям. Специфіка майбутнього фаху випускників вищих педагогічних навчальних закладів зумовлює відповідний підхід до конструювання змісту фундаментальних професійно зорієнтованих дисциплін, зокрема курсу теоретичної фізики.

Актуальність модернізації й оновлення навчальної програми дисципліни в контексті компетентнісного підходу в сучасній освіті підсилюється ще й тим, що на відміну від курсу загальної фізики, цей процес у вітчизняній дидактиці фізики вищої педагогічної школи триває вже не один рік. Наразі, як ніколи, відчувається невідповідність між зростаючим обсягом наукових знань і можливістю їх якісного засвоєння. Це зміщує акценти у формуванні цілей навчання теоретичної фізики: головною метою стає не набуття студентом певної суми знань, а оволодіння способами їх отримання, методологією наукового пізнання, "мовою" сучасної фізичної науки, формування наукового світогляду й відповідного стилю мислення. Невипадково провідними вітчизняними методистами-фізиками (П. Атаманчук, Л. Благодаренко, І. Богданов, О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, О.Іваницький, А. Касперський, О. Коновал, Е. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, А. Павленко, В. Савченко, М. Садовий, О. Сергєєв, В. Сергієнко, В. Сиротюк, Н. Сосницька, В. Шарко, М. Шут та ін.) наголошується на необхідності тісного зв'язку методики вивчення дисципліни з методологією базисної науки, оскільки сутністю навчання є саме “метод мислення” науки. У зв’язку з цим сучасний етап розвитку фізичної науки з характерним проникненням інформаційних технологій і постнекласичним (еволюційно-синергетичним) типом мислення повинен знати адекватне відображення у її змісті. З урахуванням цього процес розробки нової навчальної програми дисципліни “Теоретична фізика” для педагогічних університетів здійснювався на основі системного аналізу науково-методичних праць з теорії змісту освіти, чинних навчальних планів і програм, освітньо-кваліфікаційних характеристик майбутніх фахівців, логічних схем її побудови у провідних вітчизняних вишах та був спрямований на розв’язання головного завдання: засвоєння фундаментальних наукових знань повинно сприяти розвитку особистості майбутнього педагога, має носити діяльнісний характер та бути органічно включено в процес формування його професійної компетентності. У результаті нами: оновлено змістову й результативну складові навчальної дисципліни із врахуванням принципів науковості, системності й послідовності, взаємозв’язку й наступності з курсом загальної фізики, модульності як важливого чинника саморозвитку та самоосвіти студентів; навчальний матеріал змістових модулів представлено у вигляді “інваріантне (фундаментальне) ядро – варіативна (прикладна, професійно зорієнтована) оболонка”, що дозволяє реалізувати диференційований підхід у навчанні; посилено інтеграцію навчальних елементів дисципліни на рівні її основних змістових ліній (предметної, світоглядної, методологічної, інформаційно-математичної), а також відображення в навчальному процесі складної діалектики емпіричного й теоретичного в структурі фізичного знання та пізнання; збагачено діяльнісно-практичну спрямованість навчання. Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Теоретична фізика” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” напряму 6.040203 “Фізика*”.

Метою статті є висвітлення теоретико-методичних підходів до конструювання змісту й структури навчальної програми нормативної дисципліни “Теоретична фізика” для студентів напряму підготовки “Фізика*” з урахуванням провідних дидактичних принципів педагогіки вищої школи – фундаментальності та професійної спрямованості.

Предметом вивчення дисципліни “Теоретична фізика” є найзагальніші фундаментальні фізичні закономірності, що визначають будову, властивості та еволюцію матеріального світу на всіх його структурних рівнях (мікро-, макро- та мегасвіт). Теоретична фізика є невід’ємною складовою сучасної фізики, в якій у якості основного способу пізнання природи використовується математичне моделювання досліджуваних об’єктів, явищ і процесів та їх співставлення з реальністю. Строго кажучи, теоретична фізика вивчає властивості не самої природи, а властивості пропонованих абстрактних моделей. Специфічною особливістю теоретичної фізики порівняно з іншими природничими науками є формулювання постулатів, принципів і законів та створення на їх основі нових наукових теорій, які не лише систематизують і узагальнюють накопичений емпіричний матеріал, але й дозволяють передбачити клас нових експериментально ще не відкритих явищ і законів, спрогнозувати результати майбутніх вимірювань з урахуванням похибок моделі та експерименту.

Теоретична фізика вивчає загальні закономірності та механізм перебігу найширшого кола фізичних явищ і процесів, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і разом з експериментальною фізикою дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки й методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки й виробничих технологій, невід'ємної складової культури високотехнологічного інформаційного суспільства визначає освітнє, світоглядне, виховне та соціокультурне значення курсу теоретичної фізики. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти і належить до інваріантної складової фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики у вищих педагогічних навчальних закладах.

Згідно навчального плану нормативна дисципліна "Теоретична фізика" є складовою циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів напряму "Фізика*". Разом з іншими професійно зорієнтованими курсами (передусім, загальною фізикою та методикою навчання фізики) вона виступає невід'ємним елементом єдиної системи фундаментальної і професійної підготовки майбутніх учителів фізики. У змісті програми навчальної дисципліни "Теоретична фізика" враховано міждисциплінарні зв'язки, оскільки фізика має спільні об'єкти та методи дослідження з такими науками, як "Біофізика", "Геофізика", "Екологія", "Загальна фізика", "Методика навчання фізики", "Фізична хімія", "Філософія". Основною сучасної фізики є математика, тому в процесі вивчення курсу теоретичної фізики використовуються такі математичні дисципліни, як "Математичний аналіз", "Аналітична геометрія та лінійна алгебра", "Основи векторного і тензорного аналізу", "Диференціальні та інтегральні рівняння", "Теорія ймовірностей і математична статистика". Теоретична фізика є базою для вивчення студентами ряду нормативних дисциплін та курсів за вибором, зокрема "Математичні методи фізики", "Фізика твердого тіла", "Фізика напівпровідників", "Фізика конденсованих систем", "Квантова електродинаміка", "Електротехніка", "Історія фізики", "Астрономія", "Астрофізика", "Основи сучасної електроніки", "Нанофізика і нанотехнології" та ін.

Програма навчальної дисципліни "Теоретична фізика" складається з таких змістових модулів: "Класична механіка і основи механіки суцільних середовищ", "Електродинаміка", "Квантова механіка", "Термодинаміка і статистична фізика".

Метою викладання дисципліни "Теоретична фізика" є забезпечення предметної компетентності та розвиток особистості студента засобами фізики як навчального предмета, що передбачає формування найповніших і цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу на основі засвоєння ним змісту фундаментальних фізичних теорій у відповідності з логікою розвитку науки-фізики; оволодіння методами наукового пізнання навколишнього світу; розвиток пізнавального інтересу, інтелектуальних і творчих здібностей, схильності до креативного мислення. Курс теоретичної фізики завершує фундаментальну підготовку майбутніх учителів фізики у вищому педагогічному навчальному закладі, відіграючи особливу роль у їх професійному становленні, оскільки він не тільки розвиває їх інтелектуальні й творчі здібності, але й розширює науковий і культурний світогляд, озброює концептуально й методологічно. Головна особливість вивчення теоретичної фізики в педагогічному університеті полягає в тому, що студенти повинні оволодіти системою вмінь і навичок, способами продуктивної діяльності, які б їм давали можливість ефективно передавати знання учням, виховувати у них допитливість, формувати пізнавальний інтерес, особистісні якості, ціннісне відношення до знань, розвивати інтелектуальні й творчі здібності. У зв'язку з цим навчання теоретичної фізики в системі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики має перетворитися на процес самореалізації й самовдосконалення особистості та одночасно у дієвий і ефективний чинник її збагачення фундаментальними знаннями. Безумовно, розвиток особистості майбутнього вчителя не є альтернативою міцному засвоєнню фундаментальних наукових знань, навпаки, останні розглядаються як невід'ємна складова його професійної підготовки. Урахування пізнавальних можливостей та інтересів студентів, рівня їх підготовленості, розвиток інтелектуальних і творчих здібностей здійснюється на основі діяльнісного та особистісно зорієнтованого підходів у навчанні, що базуються на принципах педагогічної суб'єкт-суб'єктної взаємодії й співробітництва, індивідуалізації та диференціації навчально-пізнавальних завдань. Вивчення дисципліни "Теоретична фізика" ґрунтується на знаннях, які студенти отримали на попередніх етапах навчання, зокрема під час вивчення курсу загальної фізики, дисциплін циклу природничо-математичної підготовки, а також на повсякденному досвіді пізнання навколишнього світу.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Теоретична фізика" є забезпечення:

– сформованості у студентів системних і міцних знань, необхідних для розуміння закономірностей перебігу найширшого кола фізичних явищ і процесів на всіх структурних рівнях організації матерії шляхом узагальнення основ фундаментальних фізичних теорій та меж їх застосування;

– усвідомлення студентами суті наукових фактів, фундаментальних ідей, основних понять, моделей, принципів і законів сучасної фізики;

– оволодіння студентами основами математичного апарату, науковою термінологією (або інакше "мовою") сучасної фізичної науки, необхідних для аргументованого й переконливого викладення наукової і навчальної інформації, результатів наукового дослідження, продовження освіти;

– сформованості матеріалістичних переконань і уявлень студентів про найважливіші аспекти сучасної фізичної картини світу; про закономірний зв'язок і пізнаванність природних явищ, об'єктивність наукового знання, високу цінність фізичної науки в розвитку матеріальної і духовної культури людей;

– сформованості у студентів наукового світогляду й відповідного стилю мислення, володіння діалектико-матеріалістичним підходом до тлумачення фізичних явищ і процесів;

– сформованості у студентів загальних методів і алгоритмів розв'язування типових задач навчального курсу, евристичних прийомів пошуку розв'язання проблем адекватними засобами фізики;

– сформованості у студентів навичок самостійного здобуття знань за допомогою друкованих та електронних джерел інформації, використання засобів комп'ютерної техніки у процесі навчально-пізнавальної та науково-дослідницької діяльності;

– осмислення студентами історичного шляху розвитку фізики та історії фізичних досліджень в Україні, внеску відомих вітчизняних і зарубіжних учених у певну галузь фізики й техніки; сформованість ціннісного відношення до наукової спадщини;

– сформованості у студентів поглядів на екологічні знання як засіб реалізації гуманістичного потенціалу фізики;

– усвідомлення студентами основних проблем сучасної фізики та наукових підходів до їх розв'язання;

– сформованості у студентів національної самосвідомості, працелюбності й відповідальності, потреби у самоосвіті та постійному професійному самовдосконаленні.

Навчальна програма дисципліни “Теоретична фізика” поєднує в собі *систему знань і систему діяльності,* які забезпечують розвиток професійно спрямованих якостей особистості студента та формування його предметної компетентності. Визначення змісту й структури програми відбувалося з урахуванням загальновизнаної ідеї сучасної освіти, а саме відповідності процесу навчання логіці розвитку науки, а також тим методам пізнання, які стали в ній вирішальними. У зв’язку з цим навчальний курс теоретичної фізики являє собою своєрідний ланцюг розв’язання все нових практичних завдань з використанням комплексу методів наукового пізнання. При цьому останні повинні бути не тільки самостійними об’єктами вивчення студентів, але й постійно діючим інструментом процесу засвоєння ними нових знань. Основу структурування навчальних матеріалів курсу складає принцип: від логіки розвитку фізичної науки до логіки виникнення окремої фундаментальної теорії, а від неї до логіки вивчення й застосування цієї теорії у поясненні/прогнозуванні нових фізичних явищ і процесів. Подібне структурування навчального матеріалу прийнято в курсах фізики середньої школи та загальної фізики, тому даний підхід у курсі теоретичної фізики для майбутніх учителів фізики повною мірою відповідає не тільки принципу фундаментальності, але й принципу професійної спрямованості навчання. Окрім традиційних дидактичних принципів (науковості, доступності, систематичності й послідовності, наочності, системності, свідомості й творчої активності, зв’язку теорії з практикою тощо) основу навчальної дисципліни “Теоретична фізика” складають ряд ідей, які можна розглядати як конкретно-методичні принципи його побудови (*цілісності й змістовної компактності, генералізації й циклічності, взаємозв’язку й наступності з курсом загальної фізики, варіативності, гуманітаризації*).

Як діяльність наука-фізика реалізується у змісті навчального курсу в якості його елемента через систему методологічних знань (знання про процес і методи пізнання); пізнавальну діяльність студентів відповідно з етапами й логікою наукового пошуку (спостереження й факти, постановка проблеми, висунення гіпотези, моделювання, теоретичне обґрунтування й висновки, наслідки, експеримент); прийоми навчання, що відповідають методам науки (наприклад, використання методу теоретичного моделювання для отримання нових знань). Структура й зміст програми забезпечують умови для самовизначення й самореалізації студента, надають можливість навчатись в індивідуальному темпі, орієнтуючись на певний рівень вимог успішності засвоєння ним навчального матеріалу. З пасивного споживача готових знань сучасний студент має перетворитися на активного їх творця, оскільки справді фундаментальним є саме особистісне знання. У зв’язку цим усі складові процесу навчання теоретичної фізики мають працювати на студента, сприяючи його самоосвіті, самореалізації та професійному зростанню. Важливими є не тільки і не стільки рівень отриманих знань, скільки стиль мислення, культура мови та дії тих, хто навчаються, що повинно бути об’єктом постійної уваги з боку викладача навчального курсу.

Створення у студентів найповніших і цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу на основі глибокого оволодіння ідейним змістом фундаментальних фізичних теорій, методами наукового пізнання та способами продуктивної діяльності із застосування знань на практиці виступає одним із головних завдань курсу теоретичної фізики у вищих педагогічних навчальних закладах. Тому *системоутворюючими елементами* дисципліни “Теоретична фізика” є такі:

1) загальнонаукові знання: філософські категорії і закони, методологічні знання; методи наукового пізнання природних явищ; загальнонаукові поняття (природне явище, емпіричний факт, проблема, гіпотеза, модель, принцип, закон, теорія); фізична, природничо-наукова і загальна наукова картини світу, технічні знання;

2) природничо-наукові знання: принципи причинності, відповідності, доповнюваності, симетрії; закони збереження, просторово-часові та корпускулярно-хвильові властивості матерії, еволюція Всесвіту, фундаментальні проблеми фізики;

3) фундаментальні фізичні знання: вирішальні експерименти у фізиці, основні фізичні явища, поняття, принципи, постулати, закони, теорії; фундаментальні фізичні взаємодії;

4) знання профільного спрямування, які забезпечують підготовку студентів до майбутньої професійної діяльності.

З урахуванням специфіки майбутнього фаху студентів рівень та логіка представлення навчального матеріалу курсу передбачає широке та змістовне повторення й узагальнення раніше вивченого в процесі актуалізації опорних знань, встановлення логічних зв'язків у новому матеріалі; дозволяє розширювати та поглиблювати наявні знання з використанням математичного апарату фізичної науки. Групування матеріалів дисципліни навколо фундаментальної фізичної теорії як основної дидактичної одиниці її змісту не тільки відповідає принципу фундаменталізації освіти, що передбачає засвоєння студентами інваріантного ядра сучасної фізичної науки, але й сприяє формуванню наукового стилю мислення, оскільки теорія як провідна форма наукового знання містить "у згорнутому вигляді" основні етапи циклу як наукового, так і навчального пізнання (емпіричні факти, гіпотеза, моделювання, теоретичне обґрунтування, наслідки, експеримент), що реалізується під час вивчення студентами кожного окремого змістового модулю.

Вивчення дисципліни "Теоретична фізика" передбачає формування у студентів *системи гуманістичних цінностей, їх національно-патріотичне виховання*, що найефективніше реалізується шляхом використання у навчанні історико-наукових матеріалів. Останнє має важливе професійно-педагогічне значення для майбутніх учителів фізики, оскільки сприятиме глибшому засвоєнню ними самої фізики, підвищенню пізнавального інтересу, рівня та якості знань, вихованню в дусі національної самосвідомості, озброєнню історичним підходом до викладання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. Використання елементів історизму в курсі теоретичної фізики сприяє формуванню у студентів особистісного ставлення до релігійних учень, містики, окультизму, парапсихології, а також правильній орієнтації в сучасному потоці лженаукової інформації, що має виняткове та принципове значення у професійній підготовці майбутніх учителів фізики, оскільки саме вони виступатимуть носіями й популяризаторами культури, ідеології науково-технічного прогресу, тлумачами й коментаторами уявлень про сучасну фізичну картину світу. Виховувати цілісну особистість учня, формувати його науковий світогляд і творчі здібності засобами фізики як навчального предмета може лише той учитель, який має високий рівень професійної компетентності та світоглядної культури. Під час викладання курсу теоретичної фізики слід звертати увагу студентів на досягнення української школи фізиків-теоретиків, доцільним також є ознайомлення з основними напрямами науково-дослідної діяльності Інститутів НАН України.

Згідно освітньо-професійної програми до рівня підготовки студентів у межах кожного змістового модулю дисципліни ставляться певні вимоги, що передбачають комплексну перевірку складових предметної компетентності: *студенти знають/розуміють* (зміст фізичних понять і величин; явища, ефекти, методи, досліди; теорії, закони й закономірності, моделі, принципи, постулати, теореми, рівняння, фізичні константи; будову, принцип дії й галузь застосування найважливіших технічних об'єктів); *студенти вміють* (пояснити, зображати й аналізувати, моделювати, визначати, розв'язувати, робити висновки філософського характеру, використовувати, складати, брати участь, характеризувати, дотримуватись). Навчальна програма з дисципліни "Теоретична фізика" містить перелік основної й додаткової літератури (загалом 155 найменувань), програмного забезпечення та Інтернет-ресурсів, методичні рекомендації щодо контролю успішності навчання студентів (форми, засоби діагностики, об'єкти та критерії оцінювання навчальних досягнень).

Орієнтовна модульна структура навчальної дисципліни "Теоретична фізика"

№ з/п модуля	Назва модуля	Розподіл за семестрами: екзамен	кредити ECTS	Кількість годин: загальний обсяг	аудиторні: усього	у тому числі: лекції	практичні, семінарські	лабораторні	самостійна робота
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
КЛАСИЧНА МЕХАНІКА І ОСНОВИ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ		**5**	**6**	**180**	**96**	**48**	**48**	**–**	**84**
1.	***Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики. Основні поняття і закони класичної механіки.***			60	32	16	16	–	28
2.	***Основи аналітичної механіки. Рух в неінерціальних системах відліку. Основи динаміки абсолютно твердого тіла.***			60	32	16	16	–	28
3.	***Основні поняття механіки суцільного середовища. Теорія пружності. Основи спеціальної теорії відносності.***			60	32	16	16	–	28
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА		**6**	**6**	**180**	**96**	**48**	**48**	**–**	**84**
1.	***Експериментальні основи класичної електродинаміки. Система рівнянь Максвелла. Стаціонарне електромагнітне поле у вакуумі.***			60	32	16	16	–	28
2.	***Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль. Релятивістська електродинаміка. Електромагнітне поле в середовищі.***			60	32	16	16	–	28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	***Елементи електростатики. Магнітостатика. Елементи загальної теорії відносності.***			60	32	16	16	–	28
КВАНТОВА МЕХАНІКА		**7**	**6**	**180**	**96**	**48**	**48**	**–**	**84**
1.	***Експериментальні і теоретичні основи квантової механіки. Математичний апарат квантової механіки. Лінійний гармонійний осцилятор.***			60	32	16	16	–	28
2.	***Рух частинки в центрально-симетричному полі. Теорія збурень. Атоми та молекули.***			60	32	16	16	–	28
3.	***Взаємодія атома з електромагнітним полем. Теорія розсіювання. Релятивістська квантова механіка.***			60	32	16	16	–	28
ТЕРМОДИНАМІКА І СТАТИСТИЧНА ФІЗИКА		**8**	**6**	**180**	**96**	**48**	**48**	**–**	**84**
1.	***Основні поняття, закони та методи термодинаміки. Умови рівноваги і стійкості термодинамічних систем. Фазові переходи і критичні явища.***			60	32	16	16	–	28
2.	***Основні поняття і принципи статистичної фізики. Розподіли Гіббса. Принцип Больцмана.***			60	32	16	16	–	28
3.	***Статистичні теорії ідеальних і неідеальних систем. Теорія флуктуацій. Елементи теорії нерівноважних систем.***			60	32	16	16	–	28
	Усього			**720**	**384**	**192**	**192**	**–**	**336**

Список використаної літератури

1. Брусник О. В. Общие методические указания к изучению курса теоретической физики в педагогическом университете / О. В. Брусник // Вестник Томского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и точные науки. – Томск : ТГПУ, 2006. – Вып. №6 (57). – С. 167 – 169.
2. Мініч Л. В. Дидактичні основи створення модульних навчальних програм з фізики / Л. В. Мініч, Л. Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. праць. – К. : НПУ імені М.П.Драгоманова, 2006. – № 2. – С. 81 – 83.
3. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” напряму 6.040203 Фізика* / автори-укладачі: М. І. Шут, Л. Ю. Благодаренко, Т. Г. Січкар. – К., 2013. – 40 с.

4. Коновал О. А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності : монографія / О. А. Коновал. – Кривий Ріг : Видав. дім, 2009. – 345 с.
5. Ляшенко О. І. Про різні підходи до побудови змісту освіти / О. І. Ляшенко, Е. Лодзинська // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні : матер. наук.-практ. конф. – Чернігів: ЧДПУ імені Т. Г. Шевченка, 1998. – С. 99 – 101.
6. Мороз І. О. Теоретико-методичні засади вивчення термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах : монографія / І. О. Мороз. – Харків : ТОВ "Діса плюс", 2012. – 382 с.
7. Нечет В. І. Стратегія реформування змісту і технологій фундаментальної підготовки з фізики майбутнього вчителя / В. І. Нечет // Зб. наук. праць Херсонського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Херсон : Айлант, 1999. – Вип. № 9. – С. 277 – 283.
8. Програми для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів : зб. №2 / Кол. авт. ; за заг. ред. М. І. Шкіля та Г. П. Грищенка. – К., 1992. – 144 с.
9. Сергієнко В. П. Особливості побудови змісту курсу загальної фізики у педагогічних вищих навчальних закладах / В. П. Сергієнко // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2006. – № 2. – С. 87 – 93.
10. Шут М. І. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики : навч.- метод. посібник / М. І. Шут, Л. Ю. Благодаренко, В. М. Андріанов. – К. : Шкільний світ, 2008. – Ч.1. – 79 с., Ч.2. – 47 с.

Школа А.В. Проект модульной учебной программы курса "Теоретическая физика" для студентов направления подготовки "Физика*" педагогических университетов.

В статье рассматриваются теоретико-методические подходы к конструированию содержания и структуры учебной программы курса "Теоретическая физика" для студентов направления подготовки 6.040203 "Физика" педагогических университетов. На основе системного подхода, широкого обобщения и анализа научно-методических работ по теории содержания образования, действующих учебных планов и программ, образовательно-квалификационных характеристик будущих специалистов, логических схем построения учебного курса в ведущих отечественных педагогических вузах подготовлен целостный нормативный образовательный документ, содержащий все необходимые элементы учебных изданий подобного типа: предмет, цель, основные задачи, междисциплинарные связи, системообразующие элементы, информационное наполнение отдельных содержательных модулей дисциплины, список рекомендованной литературы, формы контроля и средства диагностики успешности обучения студентов.*

Процесс разработки учебной программы курса теоретической физики проходил с учетом ведущих дидактических принципов педагогики высшей школы – фундаментальности и профессиональной направленности подготовки будущих специалистов – и был направлен на решение его главной задачи: усвоение студентом фундаментальных научных знаний на основе деятельностного подхода должно способствовать развитию личности будущего педагога и быть органически включенным в процесс формирования его профессиональной *компетентности. В результате проведенной работы: обновлены содержательная и результативная составляющие учебной дисциплины с учетом принципов научности, системности и последовательности, взаимосвязи и преемственности с курсом общей физики, модульности как важного фактора саморазвития и самообразования студентов; учебный материал содержательных модулей представлен в виде “инвариантное (фундаментальное) ядро – вариативная (прикладная, профессионально ориентированная) оболочка”, что позволяет реализовать дифференцированный подход в обучении; усилена интеграция учебных элементов дисциплины на уровне ее основных содержательных линий (предметной, мировоззренческой, методологической, информационно-математической); усилена деятельностно-практическая направленность обучения. Особое внимание уделено обеспечению целостности и компактности, генерализации и цикличности, вариативности, единства содержательного и процессуального компонентов обучения; реализации развивающего и воспитательного потенциалов учебной дисциплины.*

Учебная программа дисциплины “Теоретическая физика” содержит элементы, предусматривающие комплексную проверку составляющих предметной компетентности студентов в пределах каждого отдельного содержательного модуля: “студенты знают/понимают” (содержание физических понятий и величин; явления, эффекты, методы, опыты; теории, законы и закономерности, модели, принципы, постулаты, теоремы, уравнения, физические константы, устройство, принцип действия и область применения важнейших технических объектов); “студенты умеют” (объяснить, изображать и анализировать, моделировать, определять, решать, делать выводы философского характера, использовать, составлять, участвовать, характеризовать, соблюдать). Структура и содержание разработанной программы соответствуют требованиям организации полноценной аудиторной и самостоятельной работы студентов в условиях кредитно-модульной системы обучения, позволяя проводить мониторинг учебных достижений студентов, в том числе и в условиях дистанционной формы обучения дисциплины.

***Ключевые слова**. Учебная программа, теоретическая физика, направление подготовки “Физика*”, предметная компетентность, фундаментальность, профессиональная направленность, системообразующие элементы, инвариантное ядро дисциплины “Теоретическая физика”.*

Shkola A. The project is a modular curriculum course “Theoretical Physics” for students training areas “Physics*” pedagogical universities.

The article deals with the theoretical and methodological approaches to designing the content and structure of the “Theoretical Physics” course curriculum for students of pedagogical universities. Given the focus of professional training of future specialists determined the subject, purpose, key tasks, interdisciplinary connections system-elements of the course. Particular attention is paid to the design of the invariant core and the content of the program material; ensure integrity, variability, unity content and procedural components of content, relationship and continuity with the course of general physics; implementation of developmental and educational potential of the course.

***Keywords**. Curriculum, theoretical physics, direction of “Physics*”, subject expertise, fundamental, professional orientation, system-elements, invariant core Theoretical Physics.*

Війчук Т.І.,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

РОБОЧИЙ ЗОШИТ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З КУРСУ «МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ»

Розкрито особливості використання робочого зошита з друкованою основою у процесі вивчення курсу «Методика навчання математики» у педагогічному вузі, як дидактичного засобу, що забезпечує ефективну організацію самостійної роботи студентів, контроль та самоконтроль в процесі оволодіння навчальним матеріалом і створює умови для формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики.

***Ключові слова**. Вища освіта, самостійна робота студентів, управління самостійною роботою студентів, робочий зошит із друкованою основою.*

Навчальний процес у вищій школі відповідно до Болонського процесу, що поступово впроваджується у вищу освіту України, має бути спрямований на підготовку освіченого фахівця, який уміє ініціативно, творчо мислити, самостійно вдосконалювати свої знання та застосовувати їх у практичній діяльності.

Щоб виконати завдання, які постали перед вищою школою, потрібно вдосконалювати навчально-виховний процес, розробляти нові методи і форми взаємодії викладача і студента, стимулювати самостійну навчальну діяльність молоді, оскільки саме життя довело, що тільки ті знання, які людина набула самостійно, завдяки власному досвіду, думці й діям, стають справді її здобутком. Тому у вищих навчальних закладах останнім часом спостерігається тенденція до збільшення годин на самостійну роботу. Зокрема з курсу «Методика навчання математики», що читається для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» напряму підготовки «Математика» у Дрогобицькому педагогічному університеті імені Івана Франка обсяг годин на самостійну роботу збільшився з 40% до 60% загального часу, що відводиться на вивчення дисципліни.

Як зазначає Слепкань З.І., у процесі методичної підготовки майбутні вчителі математики у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, здійснюють такі основні види самостійної роботи, що узгоджуються з робочим навчальним планом: опрацювання лекційного матеріалу та окремих розділів програми, які на лекції не розглядались, підготовка до семінарів, лабораторних робіт, колоквіумів, заліків, екзаменів, виконання курсових та кваліфікаційних робіт. Усі ці види самостійної роботи повинні виконуватися за завданням і при методичному забезпеченні з боку викладача, але без його безпосередньої участі і мають бути сплановані за змістом і у часі [3].

Самостійна робота студентів повинна забезпечуватись системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: підручники, навчальні та методичні посібники, додаткова фахова література, наукові видання. Дидактичне забезпечення самостійної роботи студентів також передбачає використання робочих зошитів з друкованою основою.

Робочий зошит з друкованою основою можна охарактеризувати як матеріальний об'єкт, штучно розроблений спеціально для навчальних цілей і який застосовується у навчальному процесі в якості інструмента діяльності педагога та студента [1].

Аналіз літературних джерел засвідчив, що розробці методик використання робочих зошитів у навчальному процесі приділяли увагу Марченко Т.М., Нільсон О.А., Ратассепп В.Є. Окремі аспекти цієї проблеми висвітлено у працях Журіна О.А., Преображенської Н.Г., Старости В.І., Яресько К.В. У їхніх працях неодноразово підкреслюється, що дидактичний матеріал у вигляді практичних навчальних завдань для робочих зошитів у порівнянні із звичайними стандартними завданнями з підручника має значні переваги, оскільки дозволяє диференціювати навчальну діяльність студентів та індивідуалізувати їхню навчальну діяльність.

Водночас, особливої уваги потребують питання мотиваційного, процесуального, технологічного та управлінського забезпечення самостійної пізнавальної діяльності студентів з використання робочих зошитів з друкованою основою.

Мета статті полягає в обґрунтуванні доцільності використання у процесі вивчення курсу «Методика навчання математики» студентами педагогічних вузів робочого зошита з друкованою основою як засобу управління їх самостійною роботою, що забезпечить високі результати навчання і створить умови для формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики.

Впровадження у навчальний процес зошитів з друкованою основою:

– по-перше, дозволяє викладачу донести до студента стрімко зростаючий обсяг навчальної та наукової інформації, особливо під час реалізації навчальних планів в умовах кредитно-модульної системи оцінювання навчальних досягнень;

– по-друге, вдосконалює педагогічну діяльність викладача завдяки реальній можливості індивідуального підходу до студентів;

– по-третє, розвиває навички самостійної пізнавальної діяльності, аналітичного мислення, вчить студентів аналізувати і узагальнювати інформацію, дозволяє у неспішній обстановці, виконуючи індивідуальні та творчі завдання, перевірити власний рівень засвоєння матеріалу;

– по-четверте, економить час, який викладач використовує на перевірку та оцінювання навчальних досягнень студентів [2].

На кафедрі математики інституту фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка розроблено та розпочато впровадження робочого зошиту з друкованою основою, який є складовою навчально-методичного комплексу дисципліни "Методика навчання математики" поряд з програмами, електронними лекціями, опорними конспектами лекцій та методичними вказівками до практичних і семінарських занять. Робочий зошит з дисципліни "Методика навчання математики" складається з таких розділів: "Математичні теореми у шкільному курсі математики", "Математичні поняття та методика їх формування на уроках математики", "Задачі у навчанні математики".

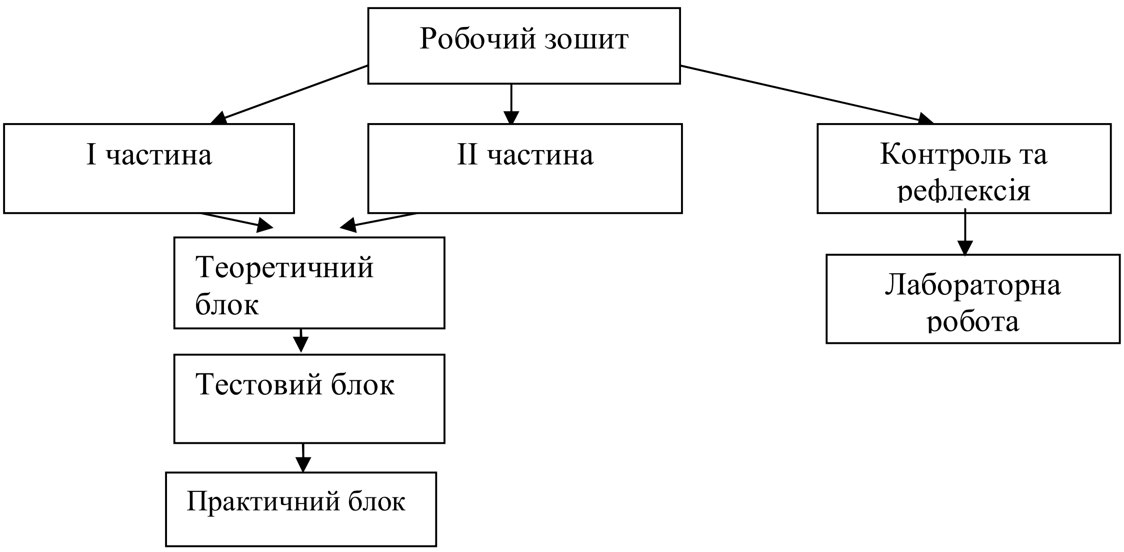
Актуальність робочого зошита полягає в оптимальному поєднанні типових завдань з теми та евристичних вправ, що уможливлює формування в студентів – майбутніх учителів математики, досвіду власної професійно-орієнтованої евристичної діяльності.

Під час опанування відповідної теми курсу методики навчання математики за допомогою робочого зошита, як засобу управління навчально-пізнавальною евристичною діяльністю, у студентів мають сформуватися навчальні та евристичні вміння майбутньої професійно-орієнтованої евристичної діяльності. Наприклад, евристичні вміння, які повинні сформуватися під час вивчення теми «Математичні теореми», такі: вказувати вид висловлення, переформульовувати в імплікативній та заперечній формі, установлювати істинність математичного висловлення, знаходити логічні та змістові помилки у твердженнях, наводити контрприклади для підтвердження хибності висловлення, визначення достатніх та необхідних умов, побудова контрапозитивних висловлень, виділення структури доведення теореми та інші.

Розглянемо структуру робочого зошита на прикладі розділу "Теореми у шкільному курсі математики". Робочий зошит цього розділу містить завдання в певній логічній послідовності, відповідно вимогам до знань і вмінь, що визначені стандартом. У міру вивчення тем завдання в робочому зошиті ускладнюються. Особливістю робочого зошита є те, що всі прикладні завдання носять професійну спрямованість. У робочому зошиті містяться, також, інформаційні ресурси, які будуть корисними студентам при виконанні завдань.

Організація самостійної роботи за допомогою робочого зошита здійснюється так: студенти виконують завдання в позааудиторний час, потім на консультації звітують про результати своєї роботи. Таким чином, робочий зошит для самостійної позааудиторної роботи з дисципліни "Методика навчання математики" використовується викладачем для організації самостійної пізнавальної діяльності студентів та для поточного контролю знань і умінь студентів в умовах кредитно-модульної системи оцінювання навчальних досягнень.

Структура робочого зошита з теми "Теореми у шкільному курсі математики"



Перша та друга частини складаються з 3 блоків: перший блок надає можливості опанувати та повторити теоретичний матеріал теми, другий блок дозволяє перевірити рівень своїх знань шляхом відповідей на тестові запитання. У третьому блоці студентам пропонується розв'язати базові методичні задачі з теми, у ході виконання яких у них будуть формуватись певні евристичні прийоми, що використовуються в методиці навчання математики.

Третя частина «Контроль і рефлексія» допоможе студентам якісно підготуватися до перевірки знань та умінь з теми, яка відбудеться під час виконання контрольної, лабораторної або індивідуальної роботи (остання виконується в зошиті, сторінки відриваються та здаються на перевірку викладачеві).

Запропонована у робочому зошиті система завдань розрізняється за такими параметрами: а) рівнем самостійності; б) функціями в освітньому процесі; в) способами представлення даних та способами виконання завдання (тестові, графічні, текстові і т.п.); г) характером навчальної діяльності (теоретична, практична, дослідницька, лабораторна).

Завдання практичного блоку за характером самостійної пізнавальної діяльності студентів можна розділити на чотири групи:

1) завдання репродуктивного характеру (на відтворення відомої інформації або способів дій);

2) реконструктивно-варіаційні завдання (передбачають переформулювання тексту, конструювання різних варіантів відповідей, відшукання неправильних відповідей та інше);

3) евристичні завдання (потребують умінь аналізувати, синтезувати, узагальнювати, систематизувати і т.п.);

4) завдання творчого та дослідницького характеру.

Наведемо зразки деяких завдань.

<u>І. Завдання репродуктивного характеру:</u>

✔ **Вкажіть вид кожного висловлення, категоричні висловлення переформулюйте в імплікативній формі:**

а) У правильного трикутника радіус вписаного кола в два рази менший від радіуса описаного кола.

<u>Імплікативна форма:</u>

✔ **Виділіть у запропонованих теоремах дано і довести:**

а) Середня лінія трапеції паралельна основам і дорівнює їх півсумі.

Дано															
Довести															

✔ **Виділіть структуру доведення теореми:**

а) Якщо пряма, не проходить ні через одну з вершин трикутника, перетинає одну з його сторін, то вона перетинає тільки одну з двох інших сторін.

<u>Доведення</u>: Нехай пряма а не проходить ні через одну з вершин трикутника АВС і перетинає його сторону АВ (рис. 26). Пряма а розбиває площину на дві півплощини. Точки А і В лежать в різних півплощини, так як відрізок АВ перетинає пряму а. Точка С лежить в

одній з цих півплощин. Якщо точка С лежить в одній півплощині з точкою А, то відрізок АС не перетинає пряму а, а відрізок ВС перетинає цю пряму (рис. 26, а). Якщо точка С лежить в одній півплощині з точкою В, то відрізок АС перетинає пряму а, а відрізок ВС не перетинає (рис. 26,б).В обох випадках пряма а перетинає тільки один з відрізків АС або ВС.

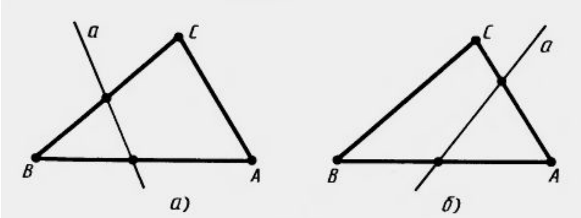


Рис. 26

Теза															
Аргумент															
Демонстрація															

<u>ІІ. Реконструктивно-варіаційні завдання:</u>

✔ **Зміст заданої тотожності розгорніть у вигляді структурних елементів тверджень та сформулюйте відповідну теорему.**

а) $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$

Пояснювальна частина															
Умова															
Вимога															
Теорема															

✔ **Побудуйте для наступних теорем обернені теореми, протилежні та контрапозитивні. Встановіть їх істинність.**

а) Степінь частки двох чисел дорівнює частці степенів цих чисел.

Обернена:																			
Протилежна:																			
Протилежна оберненій:																			
Обернена протилежній:																			

✔ **Обґрунтуйте кожен крок доведення теореми:**

а) Дано: p, q *- раціональні числа,* $a > 0$,

Довести: $a^p \cdot a^q = a^{p+q}$

Твердження	Обгрунтування
$a^p \cdot a^q = a^{\frac{k}{n}+\frac{m}{n}}$	
$a^{\frac{k}{n}+\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^k} \cdot \sqrt[n]{a^m}$	
$\sqrt[n]{a^k} \cdot \sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n]{a^k \cdot a^m}$	
$\sqrt[n]{a^k \cdot a^m} = \sqrt[n]{a^{k+m}}$	
$\sqrt[n]{a^{k+m}} = a^{\frac{k+m}{n}}$	
$a^{\frac{k+m}{n}} = a^{\frac{k}{n}+\frac{m}{n}}$	
$a^{\frac{k}{n}+\frac{m}{n}} = a^{p+q}$	

III. Евристичні завдання:

✔ **За готовим планом доведення встановіть, про доведення якої теореми йде мова та сформулюйте її:**

1. Провести діагональ
2. Довести рівність отриманих трикутників
3. Довести паралельність протилежних сторін чотирикутника
4. Зробити висновок

✔ **Визначте, яким із методів (синтетичним чи аналітичним) доведено нерівність. Побудуйте доведення іншим методом (синтетичним, або аналітичним):**

1.Довести нерівність: $a^2 + \dfrac{1}{a^2} \geq 2$ $(a \neq 0)$

Доведення: 1.Припустимо, що дана нерівність – правильна.

2. Виведемо з неї наслідки, а саме: помножимо обидві частини нерівності на $a^2 > 0$ ($a^2 \neq 0$ за умовою). Отримаємо: $a^4 + 1 \geq 2a^2$

3. Перенесемо $2a^2$ в ліву частину останньої нерівності.

Отримаємо $a^4 - 2a^2 + 1 \geq 0$.

4. Запишемо ліву частину останньої нерівності у вигляді квадрата двочлена: $\left(a^2 - 1\right)^2 \geq 0$. Остання нерівність правильна для будь-якого a $(a \neq 0)$. Отже правильною є нерівність $a^2 + \dfrac{1}{a^2} \geq 2$.

IV. Завдання творчого та дослідницького характеру:

✔ **Із шкільного підручника з геометрії виберіть теореми, під час доведення яких використовуються аналогічні твердження. Запишіть ці теореми та їх доведення у таблицю, виділивши спільні для них твердження. Чи можна одну з цих теорем вважати узагальненням іншої? Відповідь обґрунтуйте.**

✔ **У шкільному підручнику з геометрії виберіть задачу, твердження якої використовується під час розв'язування інших задач курсу геометрії. Сформулюйте цю задачу у вигляді теореми в імплікативній формі. Подайте строге доведення отриманої теореми.**

Висновки. Процес формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності майбутнього вчителя математики в курсі «Методика навчання математики» необхідно забезпечувати відповідними дидактичними засобами навчання. Одним із таких засобів є розроблений нами робочий зошит. Його структура та наповнення сприяє формуванню професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів в курсі «Методика навчання математики», а їх використання значно економить час при виконанні завдань в аудиторії та вдома.

Робочий зошит з курсу «Методика навчання математики» може розглядатися як особливий дидактичний засіб, що забезпечує ефективну організацію навчальної діяльності студентів заочної форми навчання, контроль і самоконтроль в процесі самостійного оволодіння теоретичним матеріалом.

Список використаної літератури

1. Голобокова Г.И. Рабочая тетрадь как дидактическое средство организации самостоятельной работы студентов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Педагогика и психология, теория и методика обучения – 2008. – № 54. – С. 333 – 339.
2. Лопатинська Н.А. Управління самостійною роботою студентів шляхом впровадження робочих зошитів з неврологічних основ логопедії [Електронний ресурс] – Режим доступу:
3. http://www.kspu.kr.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1203&Itemid=230&lang=uk
4. Слепкань З.І. Практикум з методики математики як засіб активізації самостійної роботи студентів / Слепкань З.І., Забранський В.Я. // Дидактика математики: проблеми і дослідження – 2005. – Вип.24. – С. 58 – 64.

Вийчук Т.И. Рабочая тетрадь как средство организации самостоятельной работы студентов по курсу «Методика обучения математики».

В статье раскрыты особенности использования рабочей тетради с печатной основой в процессе изучения курса «Методика обучения математике» в педагогическом вузе, как дидактического средства, обеспечивающего эффективную организацию самостоятельной работы студентов, контроль и самоконтроль в процессе овладения учебным материалом и создает условия для формирования профессиональной компетентности будущих учителей математики.

Особое внимание уделено структуре рабочей тетради и специфике отбора заданий разного уровня сложности, которые направлены на формирование в будущих учителей математики соответствующих навыков проффесионально-ориентированой эвристической деятельности.

Наведены примеры заданий, использованных при составлении рабочей тетради с темы «Теоремы в школьном курсе математики», которая используется для организации самостоятельной работы студентов в процессе изучения курса «Методики преподавания математики» в Дрогобычском государственном педагогическом университете имени Ивана Франка.

Рабочая тетрадь с печатной основой может рассматриваться как особое дидактическое средство, обеспечивающее эффективную организацию учебной деятельности студентов заочной формы обучения, контроль и самоконтроль в процессе самостоятельного овладения теоретическим материалом.

Ключевые слова. *Высшее образование, самостоятельная работа студентов, управление самостоятельной работой студентов, рабочая тетрадь с печатной основой.*

Viychuk T. Workbook as a means of independent students' work in the course «Methods of mathematics teaching».

The peculiarities to workbook with printed base in process of learning the course «Methods of mathematics teaching» in use pedagogical university as didactic means to ensure effective organization of independent work, and self-control in the process of mastering the course material which creates conditions for the formation of professional competence of mathematic teachers are revealed.

Keywords. *Higher education, independent students work, students' independent work conduction, workbooks with printed base.*

Гордієнко І.В.,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

ПОШУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ З МАТЕМАТИКИ

У статті розглядаються теоретичні основи пошуково-дослідницької діяльності студентів педагогічних університетів з математики. Охарактеризовано функції навчально-пошукових задач з математики та описано етапи наукових досліджень у процесі фахової підготовки майбутніх вчителів математики.

Ключові слова. *Математика, студенти педагогічних університетів, фахова підготовка, пошуково-дослідницька діяльність.*

Зміст методичної підготовки майбутнього вчителя математики є компонентом складної системи змістовного відображення професійної освіти вчителя, що інтегрує в собі систему педагогічних і математичних знань, умінь і навичок, набуття досвіду педагогічної та пошукової діяльності в педагогічній сфері, а також формування ціннісних основ педагогічної праці [5, с.198].

За умов компетентнісного підходу в процесі засвоєння змісту професійної освіти формується складне структурне утворення у системі педагогічної освіти – науково-методична підготовка, результатом якої є готовність та здатність майбутнього вчителя математики до професійної діяльності.

У державній національній програмі «Освіта» («Україна XXI ст.») вказано про необхідність удосконалення вищої освіти, орієнтацію на самостійність особистості як передумову загальної культури, світогляду та морально-етичної спрямованості. Проблема організації ефективної самостійної роботи студентів, їх пошуково-дослідницької діяльності є одним із найбільш складних питань психології, педагогіки, методики, і, незважаючи на велику кількість відповідної літератури, залишається сьогодні актуальною.

Аналіз психолого-педагогічної літератури [1, 3, 4, 7] дозволяє розглядати пізнавальну самостійність студентів як інтегративну професійно значущу якість особистості, яка характеризується прагненням до пізнання та наявністю знань й умінь раціонально організовувати і здійснювати пізнавальну діяльність, спрямовану на засвоєння нового й удосконалення уже пізнаного. Пізнавальна самостійність проявляється у потребі й умінні набувати нові знання на основі формування та розвитку психологічної готовності до самонавчання, саморозвитку, самовдосконалення [5, с. 234].

Мета статті: теоретично обґрунтувати реалізацію пошуково-дослідницької діяльності студентів педагогічних університетів з математики.

Вважаємо, що пізнавальна самостійність студентів і їх пошуково-дослідницька діяльність є основою самоосвіти та передумовою розвитку фахової компетентності. Високий рівень професійної компетентності вчителя неможливий без відповідного рівня пізнавальної самостійності. Від здатності майбутніх учителів математики самостійно здобувати нові знання та вміння, використовувати їх у науково-методичній діяльності залежить рівень їхньої професійної спроможності.

Таким чином, одним із факторів формування і розвитку методичної компетентності майбутнього вчителя математики вважаємо формування і розвиток його пізнавальної самостійності, як основи самоосвіти і самовдосконалення вчителя. Уміння і навички пошуково-дослідницької діяльності студентів педагогічних університетів є запорукою підвищення якості професійної освіти вчителя. Очевидно, ефективна самоосвіта вчителя для вдосконалення науково-методичної діяльності у навчанні учнів математики передбачає розвиненість певних прийомів, методів, засобів самостійної пошуково-дослідницької діяльності. Основи таких прийомів самоосвітньої діяльності мають бути сформовані в процесі професійного навчання в педагогічному університеті.

Технології формування прийомів і навичок самовдосконалення та методичне забезпечення цього процесу з метою підвищення методичної компетентності майбутніх вчителів математики відіграють важливе значення у формуванні їхньої самоосвітньої діяльності. Мова йде про активне використання відповідних навчально-методичних задач, використання творчих пошуково-дослідницьких завдань, застосування методичних прийомів підвищення професійного інтересу тощо. Важливо тих студентів, які мають відповідні здібності та бажають методично розвиватись у творчій атмосфері, долучати до активної участі в науково-дослідницькій роботі за напрямом математики.

Основна мета пошуково-дослідницької діяльності з математики студентів педагогічних університетів: допомогти студентові визначити і розвивати наукові інтереси у галузі математики, поглибити фахові знання, удосконалити фахові уміння, зміцнити навички роботи з джерелами науково-методичної інформації, формувати здатність до творчої фахової діяльності, підготувати до самостійних педагогічних досліджень, сприяти формуванню високого рівня методичної компетентності. Формування уявлень, а згодом умінь і навичок дослідницької діяльності майбутніх учителів математики має забезпечити цілісна система науково-дослідної роботи студентів у процесі їх фахової підготовки. Компонентами цієї системи також є виконання курсових робіт, індивідуальні пошуково-дослідницькі завдання, дипломні та магістерські дослідження, участь студентів у різних науково-методичних конференціях тощо.

Проблема організації пошуково-дослідницької діяльності студентів в останній час все більше привертає увагу педагогів-дослідників, оскільки психологами встановлено, що навчання та виховання сприяють формуванню творчої особистості вчителя лише в тому випадку, коли викладач організовує власну діяльність студентів по засвоєнню набутого досвіду. Більшість дослідників переконані в тому, що основною функцією навчальних досліджень є розвивальна, тому пропонують заохочувати тих що вчаться у дослідницьку діяльність з метою розвитку їх творчих здібностей та дослідницьких умінь. Вчити логічно мислити, самостійно здобувати знання необхідно в єдності з процесом оволодіння основами наук, тобто викладачам педагогічних університетів необхідно враховувати єдність освітньої і розвиваючої функції навчання.

Роботи багатьох дослідників, присвячені заохоченню учнів та студентів до дослідницької діяльності в процесі розв’язування математичних задач, підтверджують, що результатом такої роботи є не лише розвиток їх дослідницьких умінь, але і закріплення отриманих знань, їх поглиблення, систематизація та узагальнення.

Сьогодні навчальні дослідження з математики у процесі фахової підготовки студентів педагогічних університетів переважно використовуються для досягнення розвиваючих цілей навчання; вони є потужним інструментом формування мислення, оскільки:

– володіють великими потенційними можливостями для розвитку розумових операцій;
– формують активність та чітку скерованість математичного мислення;
– розвивають гнучкість мислення;
– формулюють культуру логічних міркувань.

Оскільки у всіх роботах, присвячених залученню студентів до дослідницької діяльності у процесі вивчення математики, доводиться розвиток дослідницьких умінь і навичок (формуються вміння висувати гіпотезу, здійснювати етапи дослідження тощо), то розвиваюча функція пошукових досліджень очевидна.

Окрім того, навчальні дослідження допомагають досягненню пізнавального ставлення до дійсності, тому що вони формують широту кругозору, розвивають пізнавальний інтерес, сприяють вихованню наукового світогляду майбутнього вчителя математики, виконуючи таким чином, виховну функцію.

Важливим є факт, що саме з допомогою навчальних досліджень можна здійснювати контроль знань з основних розділів математики і оволодіння методами розв'язувань, рівня логічного мислення і т.д.

Таким чином, можна виділити п'ять функцій навчально-пошукових задач з математики, зокрема: 1) дидактичну; 2) розвиваючу; 3) виховну; 4) контролюючу; 5) управління.

У своєму дослідженні до основних дидактичних функцій пошуково-дослідницької діяльності студентів педагогічних вузів з математики ми відносимо наступні:

– функцію відкриття нових знань (встановлення істотних властивостей понять, виявлення математичних закономірностей; відшукання доведень математичних тверджень і т.д.);

– функцію поглиблення знань, які вивчаються (узагальнення вивчених теорем, знаходження різних доведень теорем і т.д.);

– функцію систематизації вивчених знань (встановлення відношень між поняттями, виявлення взаємозв'язків між теоремами, структурування навчального матеріалу і т.д.);

– функцію розвитку майбутнього вчителя математики, перетворення його з об'єкта навчання в суб'єкт управління, формування у нього самостійності до самоуправління (самоосвіти, самовиховання, самореалізації);

– функцію навчання студентів способам діяльності.

Однією із найефективніших форм формування та розвитку навичок самовдосконалення і, як наслідок, підвищення якості професійного навчання вчителя є науково-дослідна робота. При детальному аналізі структури наукового дослідження можна виділити такі його етапи:

– мотивація наукової діяльності;
– постановка проблеми дослідження;
– аналіз інформації з питання, яке вивчається;
– проведення експерименту з метою отримання фактичного матеріалу;
– систематизація і аналіз отриманого фактичного матеріалу;
– висунення гіпотези;
– перевірка гіпотези;
– доведення гіпотези.

Етап спостереження, вивчення зв'язків між даними об'єкту, аналіз відомої інформації можна об'єднати в один етап навчального дослідження, мета якого у вивченні та аналізі задачної ситуації. З даним етапом безпосередньо пов'язана постановка проблеми дослідження. У одних випадках з проблеми починається дослідження, а в інших – проблема є результатом спостережень за даними об'єкту. Проблема у навчанні використовується у тісному зв'язку з проблемною ситуацією, які викликають пізнавальну необхідність і створюють внутрішні умови для активного засвоєння нових знань і способів діяльності [6, с.111].

Постановка проблеми переслідує наступну дидактичну мету: привернути увагу студента до даного питання (задачі); викликати у нього пізнавальний інтерес та інші мотиви діяльності; поставити його перед таким посильними пізнавальними труднощами, подолання яких активізувало б його розумову діяльність; вказати студенту на протиріччя між пізнавальною потребою, яка у нього виникла, з однієї сторони, і неможливістю її задоволення засобами наявного багажу знань, умінь і навичок – з іншої.

Проблема зароджується лише у результаті детального аналізу ситуації, відокремлення відомого і невідомого. Успіх формулювання проблеми, чіткість її постановки залежать, перш за все, від розуміння змісту питань, які виникають, які є логічною формою вираження проблеми. У результаті великої аналітико-синтетичної роботи прояснюється зміст невідомого і формулюється навчальна проблема. У цьому полягає суть аналізу проблемної ситуації і формулювання проблеми студентом.

Складання плану розв'язування поставленої проблеми залежить від вміння і досвіду студента в передбаченні наступних кроків. Туманно уявляючи собі результат розв'язку, він уявно забігає наперед, фіксуючи послідовність своїх дій на основі досвіду розв'язування проблем взагалі, набутих знань, або намагається шляхом здогадки на основі інтуїтивного мислення добитися часткового або повного розв'язку. У результаті виникає ідея, припущення про принцип, на якому ґрунтується розв'язок. Однак припущення не завжди буває зручним способом розв'язання проблеми, яка виникла. Часто лише одне з багатьох припущень може містити гіпотезу. Гіпотезою може вважатися, як правило, лише обґрунтоване припущення. У теорії навчання гіпотеза є психолого-дидактичною категорією, яка слугує вчителю засобом активізації розумової діяльності учня, а для учня вона є прийомом творчої уяви і принципом розв'язання навчальної проблеми [2]. Етап висунення гіпотези є важливим і необхідним для навчального дослідження і можливий лише на основі ретельного вивчення фактів, явищ, умов задачі (проблеми).

Після висунення гіпотези обов'язково повинен відбуватися етап її перевірки (підтвердження, доведення, обґрунтування). У математиці можна вважати, що гіпотеза доведена, якщо її існування отримується шляхом виведення наслідків з відомих знань студентів. Якщо для строгого доведення гіпотези в студента не вистарчає знань, то деколи обмежуються її підтвердженням за допомогою правомірних міркувань.

Таким чином, для доведення гіпотези студенти повинні вміти проводити аналіз пропонованого викладачем навчального матеріалу, виділяти в ньому основні елементи, порівнювати, співставляти, синтезувати, узагальнювати і робити необхідні висновки. Головне, що студент – майбутній вчитель математики повинен вміти тримати в голові основний ланцюг міркувань і не губити ціль аналізу фактів (умов). Якщо студент цілеспрямовано будує ланцюг міркувань, то він «відчуває необхідність» (або зразу може зауважити) те, чого не вистарчає в отриманих фактах або в навчальному матеріалі для досягнення поставленої мети. Тоді «дослідник» буде шукати додаткові факти, просити допомоги викладача або самостійно здобувати необхідну інформацію з різних джерел.

Для успішної самоосвіти та самовдосконалення першочергове значення мають уміння працювати з навчальною, науково-популярною літературою і сучасними інформаційними технологіями. Сьогодні очевидною є необхідність підготовки майбутнього вчителя, як творчої особистості здатної до інноваційної діяльності. Кожне методичне знання, уміння, а особливо компетентність, формуються на основі власних пізнавальних можливостей студента, з опорою на його власні мотиви методичної підготовки.

Список використаної літератури

1. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти : Історія. Теорія / А.М. Алексюк. – К.: Либідь, 1998. – 558с.
2. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. М.: АПН РСФСР, 1959. 348с.
3. Закон України «Про вищу освіту» // Освіта. – 2002. – 20-27 лютого.
4. Кузьмина Н. В. Способности, одаренность, талант учителя / Н.В.Кузьмина – Л.: Знание, 1985. – 32 с.
5. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія / О.І.Матяш; науковий редактор д.пед.н., проф. О.І.Скафа. – Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД»., 2013. – 450 с.
6. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории. М.: Педагогика, 1975, 368с.
7. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчанні математичного аналізу: монографія / Г.О. Михалін. – Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 320 с.

Гордиенко И.В. Поисково-исследовательская деятельность студентов педагогических университетов с математики.

В статье рассматриваются теоретические основы поисково-исследовательской деятельности студентов педагогических университетов по математике. Охарактеризованы функции учебно-поисковых задач по математике и описаны этапы научных исследований в процессе профессиональной подготовки будущих учителей математики.

Познавательная самостоятельность студентов и их поисково-исследовательская деятельность является основой самообразования и предпосылкой развития профессиональной компетентности. Высокий уровень профессиональной компетентности учителя невозможно без соответствующего уровня познавательной самостоятельности. От способностей будущих учителей математики самостоятельно приобретать новые знания и умения, использовать их в научно-методической деятельности зависит уровень их профессиональной состоятельности.

Таким образом, одним из факторов формирования и развития методической компетентности будущего учителя математики считаем формирование и развитие его познавательной самостоятельности как основы самообразования и самосовершенствования учителя. Умение и навыки поисково-исследовательской деятельности студентов педагогических университетов является залогом повышения качества профессионального образования учителя. Очевидно, эффективная самообразование учителя для совершенствования научно-методической деятельности в обучении учащихся математике предусматривает развитость определенных приемов, методов, средств самостоятельной поисково-исследовательской деятельности. Основы таких приемов самообразовательной деятельности должны быть сформированы в процессе профессионального обучения в педагогическом университете.

Технологии формирования приемов и навыков самосовершенствования и методическое обеспечение этого процесса с целью повышения методической компетентности будущих учителей математики играют важное значение в формировании их самообразовательной деятельности. Речь идет об активном использовании соответствующих учебно-методических задач, использование творческих поисково-исследовательских задач, применение методических приемов повышения профессионального интереса и т.д.. Важно тех студентов, которые имеют соответствующие способности и желают методично развиваться в творческой атмосфере, привлекать к активному участию в научно-исследовательской работе по направлению математики.

Основная цель поисково-исследовательской деятельности по математике студентов педагогических университетов: помочь студенту определить и развивать научные интересы в области математики, углубить профессиональные знания, усовершенствовать профессиональные умения, укрепить навыки работы с источниками научно-методической информации, формировать способность к творческой профессиональной деятельности, подготовить к самостоятельных педагогических исследований, способствовать формированию высокого уровня методической компетентности. Формирование представлений, а затем умений и навыков исследовательской деятельности будущих учителей математики может обеспечить целостная система научно-исследовательской работы студентов в процессе их профессиональной подготовки. Компонентами этой системы также является выполнение курсовых работ, индивидуальные поисково-исследовательские задачи, дипломные и магистерские исследования, участие студентов в различных научно-методических конференциях и т.п.

Ключевые слова. *Математика, студенты педагогических университетов, профессиональная подготовка, поисково-исследовательская деятельность.*

Hordiienko I. The searching-research activity of the students of pedagogical universities from mathematics

In the article the theoretical bases of searching-research activity of the students of pedagogical universities from mathematics are considered. The functions of educational-searching problems from mathematics are characterised and the stages of scientific researches in the process of professional preparation of future teachers of mathematics are described.

Keywords. *Mathematics, students of pedagogical universities, professional preparation, searching-research activity.*

УДК 51:1

Кугай Н.В.
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка

МЕТОДОЛОГІЯ МАТЕМАТИКИ: ЇЇ ВИДИ, ОСНОВИ ТА РІВНІ

У статті проаналізовано різні тлумачення поняття методологія. Розглянуто основи методології та її види. Рівні методології наповнені математичним змістом.

Ключові слова. *Методологія, діяльність, основи методології, рівні методології.*

Не викликає сумнівів, що правильне розуміння суті методології, знання її видів та структури необхідні науковцям. Але нерідко методологію розуміють як абстрактну область філософії, а раз так, то для будь-якої діяльності, у тому числі і наукової, вона мало застосовувана. Питання методології є складним, оскільки саме поняття має кілька тлумачень, а тому і предмет методології не є чітко визначеним.

Методологія як наука почала розвиватися і оформлятися лише у 60-70 роках 20 століття. У радянські часи проблема методології найчастіше зводилася до єдиної марксистсько-ленінської методології (а точніше ідеології), ключовим моментом якої була так звана ленінська теорія відображення, яка нібито давала відповіді на всі питання, пов'язані з вивченням будь-якої науки. Як правило, вчені розглядали методологію науки (П.В. Копнін, В.О. Лекторський, В. М. Садовський, В.С. Швирєв, Г.П. Щедровицький та інші). На сьогодні розглядають методологію різних наук, зокрема, математики та методики її навчання (Г.І. Саранцев, Є.Г. Плотникова, В. В. Мадер та інші), фізики та методики її навчання (Г.М. Голин, Н. В. Пастернак, Б. І. Спаський та інші), а також методологію діяльностей: ігрової, навчальної, трудової, професійної діяльності (О.М. Новиков, Д. О. Новиков та інші).

Мета даної статті – розглянути різні підходи та тлумачення поняття «методологія», з'ясувати основи методології та її рівні, а також наповнити рівні методології математичним змістом.

Думку про те, що науку необхідно озброювати системою спеціальних методів, чи не вперше висловив Ф. Бекон. Тому природно вважати його родоначальником методології. Подальшого свого розвитку методологія отримала у працях Р.Декарта (роздуми про те, за допомогою яких методів міркування можна досягти «істинних» знань), І Канта (провів розмежування між змістом знання і формою, за допомогою якої знання організовується в систему). М. Гегель називав методологію раціоналізованою діяльністю.

На початку 20 століття швидкими темпами відбувається освоєння все більш складних об'єктів дійсності, що призвело до зменшення наочності (нейтрон, ген і т. д.) і вимоги вищого ступеня абстрактності. Крім того, наукова діяльність набуває масовості, а це вимагало регламентації наукової діяльності. Ці причини призвели до стрімкого розвитку методологічних знань і збільшення їх ролі у загальному масиві наукових знань.

З 50-х років минулого століття розвиток методології відбувався у двох напрямах: детальніше розкриваються основні принципи й форми наукового мислення та глибше і точніше конструюються спеціальні системи засобів наукового пізнання. Як наслідок, набувають розвитку методології окремих наук: математики, фізики, історії тощо.

Розглянемо кілька тлумачень поняття «методологія».

1. *Методологія* – вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності.

2. *Методологія* – вчення про правила мислення під час створення теорії науки [4, с.131] .

Аналіз цих означень показує, що методологію, як правило, пов'язують з науковою (дослідницькою) діяльністю.

3. *Методологія* – вчення про структуру, логічну організацію, методи та засоби діяльності [2].

4. *Методологія* – система принципів і способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності, а також вчення про цю систему [10].

Аналізуючи розглянуті тлумачення, можна зробити висновок, що поняття «методологія» має два основних смислових значення: 1) це система способів і прийомів, що застосовуються у певній сфері людської діяльності (науці, політиці, мистецтві тощо); 2) це вчення про цю систему. Тому розглядають методологію як філософське вчення про: а) систему методів наукового пізнання і перетворення реальної дійсності; б) застосування принципів, категорій, законів діалектики і науки до процесів пізнання і практики з метою набуття нових знань [1].

5. *Методологія* – це наука про організацію діяльності [6].

Останнє означення методології показує, що її можна розглядати дуже широко – як вчення про організацію будь-якої людської діяльності: і наукової, і будь-якої практичної професійної діяльності, і художньої, і ігрової і т.д.

Оскільки людська діяльність характеризується п'ятьма інваріантами (інваріантними сторонами): ціннісно-орієнтовна діяльність, пізнавальна діяльність, перетворювальна діяльність, естетична й комунікативна діяльність (спілкування) [3], то виділяють такі основи методології:

- ✓ Філософсько-психологічна теорія діяльності ([3], [8]). Філософія вивчає діяльність як загальний спосіб існування людини і, відповідно, людина і визначається як діюча істота. Психологія вивчає діяльність як найважливіший компонент психіки.
- ✓ Системний аналіз (системотехніка) – вчення про систему методів дослідження або проектування складних систем, пошуку, планування та реалізації змін, призначених для ліквідації проблем [7, с. 360].

Системний аналіз розглядає діяльність як складну систему, спрямовану на підготовку, обґрунтування та реалізацію вирішення складних проблем: політичного, соціального, економічного, технічного і т.д. характеру [7].

- ✓ Наукознавство, теорія науки. Методологія як вчення про організацію діяльності, природно, спирається на наукове знання. Галузь науки, яка вивчає саму науку в широкому сенсі слова, називається наукознавство. Вона включає в себе цілий ряд дисциплін: гносеологію, логіку науки, семіотику (вчення про знаки), соціологію науки, психологію наукової творчості і т.д. У першу чергу, до методології мають відношення такі розділи наукознавства як гносеологія (теорія пізнання) і семіотика (наука про знаки).
- ✓ Етика діяльності. Оскільки будь-яка людська діяльність здійснюється в суспільстві, природно, вона повинна завжди ґрунтуватися на моралі і, відповідно, організовуватися відповідно до моральних норм.

✓ Естетика діяльності. Естетична діяльність (естетичні компоненти діяльності) притаманні в тій чи іншій мірі кожній людині в будь-якому виді діяльності. Її специфіка та функції, якщо позначити їх в узагальненому вигляді, полягають в тому, що вона є сферою вільного самовираження суб'єкта в його ставленні до світу.

Розглядаючи методологію як вчення про організацію людської діяльності і враховуючи класифікацію діяльності за цільовим направленням, можна виділити такі види методології: методологія ігрової діяльності; методологія навчальної діяльності; методологія трудової, професійної діяльності (включає методологію практичної діяльності як у сфері матеріального, так і у сфері духовного виробництва, а також методологію науки (наукової діяльності)).

У науковій літературі зустрічається також поділ методології на теоретичну і практичну. Теоретична методологія, відповідно, є вчення про принципи (правила) пізнання. Як результат своєї діяльності дає нам парадигму – статут пізнання. Саме теоретична методологія формується розділом філософського знання – гносеологією. Практична методологія – це вчення про методи (способи, засоби і прийоми) пізнання, які спираються на принципи пізнання, на парадигму. Практична методологія орієнтована на вирішення практичних проблем і цілеспрямоване перетворення світу. Теоретична прагне до моделі ідеального знання, практична ж – це програма (алгоритм), набір прийомів і способів того, як досягти бажаної практичної мети і не схибити проти істини, або того, що вважається істинним знанням. Теоретична методологія відповідає на питання «як пізнавати», практична – на питання «за допомогою чого пізнавати».

Методологію також поділяють на змістовну і формальну. Змістовна методологія включає вивчення законів, теорій, структури наукового знання, критеріїв науковості й системи використовуваних методів дослідження. Формальна методологія пов'язана з аналізом методів дослідження з точки зору логічної структури і формалізованих підходів до побудови теоретичного знання, його істинності і аргументованості.

У структурі методології виділяють чотири рівні [9]: філософський, загальнонауковий, конкретно-науковий і технологічний. Розглянемо наповнення цих рівнів для методології математики.

Філософський (найвищий) рівень методології дає загальне уявлення про будову світу, розвиток природи, соціального суспільства, індивіда. На рівні філософської методології математики обґрунтовуються закони розвитку математики і її окремих розділів. Філософський рівень є рівнем узагальнення та систематизації методологічних позицій окремих учених та груп науковців. У методології математики вирізняють два протилежних філософських погляди на питання: чи вивчає математика реальний світ? Ідеалістичний погляд: ні, не вивчає, оскільки математичні поняття абстрактні, створені математиками і не мають ніякого відношення до реального світу. Матеріалістичний погляд: математика вивчає саме реальний світ, її поняття тотожні предметам і явищам навколишнього світу. Тому відповідь на поставлене питання неоднозначна, діалектична: математика одночасно вивчає і не вивчає реальний світ, оскільки її об'єкт – властивості реального світу, а предмет – продукт свідомості, теоретичні поняття. Не менш важливим з точки зору філософської методології є питання про нескінченність, дискретність і неперервність тощо. Філософський рівень методології математики містить комплекс філософських питань, які ґрунтуються на загальних філософських категоріях, які становлять комплекс гносеологічних завдань математики. Це питання про співвідношення між абсолютною та відносною істиною, про формування наукових понять, про розвиток і збереження наукових традицій і шкіл тощо. На відміну від решти наук, математика і філософія відносяться до однієї групи – до наук про загальні закономірності реального світу, мислення і пізнання. Як закони філософії, так і закони математики є обов'язковими для всіх наук. Філософські проблеми математики базуються на глибокому зв'язку математики та філософії. Для математики філософськими є такі питання, як специфіка математичних абстракцій, природа об'єктів математики та способи їх обґрунтування, особливості істини, її критеріїв і шляхів її досягнення, риси математичної творчості.

Другий рівень – загальнонаукова методологія – це теоретичні концепції, прийнятні до всіх або до більшості наукових дисциплін. Одним з важливих складових на цьому методологічному рівні є системний аналіз. Сутність його в тому, що в науковому дослідженні відносно самостійні компоненти розглядаються не ізольовано, а у взаємозв'язках, у системі з іншими. До загальнонаукових методів пізнання, що знайшли широке застосування у математиці як науці та у практиці навчання математики належать: метод абстракції, метод ідеалізації, метод аналогії, аналіз, синтез, індукція та дедукція, спостереження та експеримент, метод математичного моделювання тощо.

Метод абстракції притаманний всім теоретичним наукам, але у математиці він досягає найвищого рівня, оскільки вона використовує багатоступінчате абстрагування, створюючи абстракції від абстракцій.

Метод ідеалізації характерний тим, що він наділяє створюване мисленням абстрактне поняття рисами, яких нема в реальному світі. Ідеалізація в математиці відбувається до крайніх, граничних рівнів (нехтуючи розмірами – отримуємо точку; розширюючи до нескінченності – з відрізка отримуємо пряму).

Особливу увагу слід приділити розгляду таких методів пізнання як індукція та дедукція. Методи індукції та дедукції знаходяться в діалектичній єдності так само, як аналіз і синтез. У загальному вигляді метод індукції не є методом пізнання в математиці, частіше він використовується в природничих чи гуманітарних науках. У математиці ж послуговуються методом повної індукції та методом математичної індукції. Дедуктивний метод протилежний до методу індукції. Один із різновидностей цього методу – аксіоматичний метод, найабстрактніший і найбільш уживаний метод вивчення математичних систем.

У свою чергу сама математика в цілому є загальнонауковим методом пізнання. Можна виділити особливості математики, які мають загальнонауковий характер: доказовість математичного знання; випереджувальний розвиток математики по відношенню до інших наук, що дає можливість знаходження в її змісті таких структур, які можуть бути реалізовані у розвитку інших наук; яскраве вираження в математиці духу пошуку істини; реалізація в її змісті таких логічних принципів і законів, які не стали надбанням інших наук; рефлективний характер математики, яка дає не просто приклади, але і зразки реалізації принципу рефлексивності в науковому пізнанні (наприклад, метаматематика Д. Гільберта).

У класифікації наук математика займає фундаментальне місце в основі піраміди, тому немає більш загальної науки, на яку вона спирається. Навпаки, сама математика виступає в якості теоретичного підґрунтя величезної кількості досліджень в інших науках. У певному сенсі теоретичним підґрунтям математики можна вважати філософію і логіку.

Важливе методологічне значення має проблема логічних основ математики, вивчення яких дозволяє простежити історію розвитку науки, а також історію розвитку її предмета і методу. Внутрішньо суперечливий характер співвідношень скінченого і нескінченого, дискретного і неперервного постійно породжував парадокси в математиці і був причиною трьох великих криз логічних і методологічних основ математики. Вивчення проблеми основ математики приводить до важливого методологічного висновку: процес побудови математики і її основ ніколи не буде завершений, пізнання нескінченне.

Третій рівень – конкретно-наукова методологія – розглядає сукупність теоретичних положень, закономірностей, методичних підходів, технологій, принципів дослідження і процедур, що застосовуються в тій чи іншій спеціальній науковій галузі. Методологія конкретної науки (або її напрями) включає в себе як проблеми, специфічні для наукового пізнання в цій галузі, так і питання, висунуті на більш високих рівнях методології (загальнонауковому і філософському). Конкретно-науковий рівень полягає у розробці понять, прийомів, принципів, методів вирішення конкретних завдань науки, які втілюються в рішеннях, алгоритмах обчислень, експериментах. Визначається математичний зміст термінів, зв'язки з іншими величинами, методи вимірювання величин.

Математика має широкий арсенал конкретно-наукових методів. У принципі, кожен розділ математики має свої методи. Наприклад, основний метод аналітичної геометрії – метод координат, математичного аналізу – граничний перехід.

Одним із засновників методу граничного переходу можна вважати італійського математика Луку Валеріо (1552 - 1618). Саме він одним з перших спростив строгі, але громіздкі міркування Архімеда для обчислення площ та об'ємів.

Метод граничного переходу сьогодні пронизує весь математичний аналіз. Основоположники диференціального та інтегрального числення – основи математичного аналізу – І. Ньютон та Г. Лейбніц завершили роботу щонайменше двох поколінь математиків (І.Кеплер, Б.Кавальєрі, П.Ферма, Б.Паскаль, Д.Валліс, І.Барроу, Ж.де Роберваль, Е.Торрічеллі та ін.). Відкриття, зроблені як попередниками Ньютона і Лейбніца, так і ними самими, ґрунтувалися на тісному зв'язку алгебраїчних і геометричних методів. Але цих методів виявилося недостатньо для строгого логічного обґрунтування отриманих результатів і довгий час, незважаючи на зростаюче число прихильників нового вчення і розширення області його застосування, математичний аналіз в значній мірі зберігав свій «містичний» характер: основи його залишалися нез'ясованими.

Критичний напрям в математиці, який виник в кінці XVIII - на початку XIX ст., висунув вимогу точного означення основних понять аналізу і строгого доведення його основних положень. Хоча поняття границі, яке тільки намічалося в математиків XVII ст. у XVIII ст. було уточнено (Л.Ейлер, Ж. Д'Аламбер, С.Гурьєв та ін.), лише математики XIX ст., – особливо О.Коші – зробили із поняття границі справжній фундамент для послідовної побудови математичного аналізу в цілому [11]. Теорія границь зародилася як веління часу для строго логічного обґрунтування нового числення у відповідь на нападки, яким воно піддавалось.

Як показує практика, поняття границі функції – одне з найскладніших для сприймання і усвідомлення не тільки учнями, а й студентами. Можна назвати багато причин цих труднощів: складність самого поняття по суті, обумовлена переходом від скінченного до нескінченного, від дискретного до неперервного; мала кількість годин, передбачених шкільною програмою для вивчення елементів теорії границь; слабке використання теорії границь і, відповідно, відірваність її від решти курсу тощо.

Математику як науку можна умовно розділити на теоретичну та прикладну. Будь-яке дослідження в області чистої математики проводиться дедуктивним методом. Тому дедуктивний висновок є принципом теоретичної математики. Принципом прикладної математики є метод моделювання. Саме цей метод є засобом відображення реальної дійсності у поняттях математики, засобом перекладу задач з мови інших наук на мову математики. Методологія математики відкриває принципову ознаку для розрізнення математики-теорії (чистої математики) і математики-методу (прикладної). Вона виражається в тому, що перша основну увагу приділяє гносеологічній стороні дослідження, а друга досліджує практичну сторону справи, що зводиться до побудови математичної моделі реального процесу і її дослідженню за допомогою точних або наближених методів.

Четвертий рівень – технологічна методологія – дозволяє використовувати найбільш ефективні методи, способи і засоби дослідження. Технологічна методологія дозволяє логічно вибудувати процедуру педагогічного експерименту, провести збір історичного матеріалу (якщо це доцільно), зробити обробку експериментального матеріалу адекватними математичними методами, представити науковий матеріал (у вигляді статті, дисертації, монографії, підручника, навчального посібника), сформувати основні категорії і поняття науки.

У різні історичні періоди розвитку цивілізації мали місце різні типи основних форм організації діяльності, які в сучасній літературі отримали назву організаційної культури. В.А. Нікітін [5] наводить такі історичні типи організаційної культури:

- традиційна організаційна культура (характерна для ранніх етапів розвитку людства, суспільство яких складалося з комунальних груп, принципом виділення яких було розрізнення «свій - чужий». Такі групи утримувалися міфом і ритуалом);

- корпоративно-ремісничa культура (виникла у середині I тисячоліття н.е. і характеризувалася наявністю центрів організації суспільства. Спочатку це була церква, потім – міста та університети);

- професійний тип організаційної культури (початок – епоха Ренесансу. У ньому базовою діяльністю є наука);

- проектно-технологічний тип організаційної культури (прийшов на зміну професійному типу організаційної культури в середині XX століття. У новому проектно-технологічному типі організаційної культури ключовими стають поняття: проект, технології та рефлексія).

На сьогодні всі типи організаційної культури існують паралельно, але переважає проектно-технологічний тип, який полягає в тому, що продуктивна діяльність людини (або організації) розбивається на окремі завершені цикли, які називаються проектами.

Отже, методологія як багатоаспектне поняття має різні тлумачення. У загальному – це вчення про організацію людської діяльності.

Список використаної літератури

1. Баскаков А. Я. Методология научного исследования: Учеб. пособие. / А. Я. Баскаков, Н. В. Туленков.– К.: МАУП, 2004. – 216 с.
2. Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. – М.: Советская Энциклопедия, 1968-1979.
3. Каган М.С. Человеческая деятельность. / М.С. Каган – М.: Политиздат, 1974. – 328с.
4. Методологія наукової діяльності: Навчальний посібник / Д.В.Чернілевський та ін., / за редакцією професора Д.В.Чернілевського. – К. : Видавництво Університету «Україна», 2008. – 478 с.
5. Никитин В.А. Организационные типы современной культуры: Автореф. дис. д-ра культурологии. / В.А. Никитин – Тольятти - М., 1998. – 48 с.
6. Новиков А.М. Методология. / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2007 – 668 с.
7. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ. / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. - 76 с.
8. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. / С.Л. Рубинштейн – М.- СПб.: ПИТЕР, 2003. – 720 с.
9. Сластенин В.А. Психология и педагогика. / В.А. Сластенин, В.П. Каширин – М.: Академия, 2001. – 480 с.
10. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская Энциклопедия, 1983. – 836 с.
11. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т. 1. Изд. 5-е. / Г.М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1964. – 440 с.

Кугай Н.В. Методология математики: её виды, основания и уровни.

В статье проанализированы различные толкования понятия методология. Рассмотрены основы методологии и ее виды. Уровни методологии наполнены математическим содержанием.

В научной литературе существует несколько определений понятия «методология». Наиболее общим из них является следующее: методология – это наука об организации деятельности. Это определение методологии показывает, что ее можно рассматривать очень широко – как учение об организации любой человеческой деятельности: и научной, и любой практической профессиональной деятельности и художественной, и игровой и т.д.

Выделяют пять оснований методологи: философско-психологическая теория деятельности; системный анализ; теория науки; этика деятельности; эстетика деятельности.

Рассматривая методологию как учение об организации человеческой деятельности и учитывая классификацию деятельности по целевому направлению, можно выделить следующие виды методологии: методология игровой деятельности; методология учебной деятельности; методология трудовой, профессиональной деятельности (включает методологию практической деятельности как в сфере материального, так и в сфере духовного производства, а также методологию науки (научной деятельности)).

В структуре методологии выделяют четыре уровня: философский, общенаучный, конкретно-научный и технологический. Каждый из этих уровней методологи математики имеет математический смысл.

В методологии математики выделяют два противоположных философских взгляды на вопрос: изучает ли математика реальный мир? Идеалистический взгляд: нет, не изучает, поскольку математические понятия абстрактные, созданные математиками и не имеют никакого отношения к реальному миру. Материалистический взгляд: математика изучает именно реальный мир, ее понятия тождественны предметам и явлениям окружающего мира.

Выделены общенаучные методы познания, нашедшие широкое применение в математике как науке и в практике обучения математике: метод абстракции, метод идеализации, метод аналогии, анализ, синтез, индукция и дедукция, наблюдение и эксперимент, метод математического моделирования и т.д.

Математика имеет широкий арсенал конкретно-научных методов. В принципе, каждый раздел математики имеет свои методы. Например, основной метод аналитической геометрии - метод координат, математического анализа - предельный переход. Рассмотрена история возникновения метода предельного перехода.

Ключевые слова. *Методология, деятельность, основы методологии, уровни методологии.*

Kuhai N. Methodology of mathematics: its types, bases and levels.

Abstract. The article analyze the different interpretation of the methodology. Bases of methodology and its types were considered. The levels of methodology are filled with mathematical content.

In the scientific literature there are several definitions of the term "methodology". The most common of these is the following: methodology - is the science of organization of activity.

This definition of the methodology shows that it can be treated very broadly - as the study of the organization of any human activity: scientific, any professional work, art, games, etc.

In the structure of the methodology identify four levels: philosophical, general scientific, concrete science and technology. Each of these levels of methodology has a mathematical sense.

Keywords. *Methodology, activities, bases of the methodology the level of methodology.*

Лещинський О. Л.,
Промислово-економічний коледж Національного авіаційного університету

ФРЕЙМ-ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ СТУДЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

У статті вивчаються теоретичні аспекти викладання математичних дисциплін на основі фреймового підходу. Цей підхід природній, на думку автора, для формування професійного мислення майбутнього програміста в процесі надання математичної освіти в навчальному закладі.

Ключові слова: *фрейм, представлення знань, бази знань, семантична мережа.*

Люблю обычные слова,
Как неизведанные страны
Они понятны лишь сперва
Потом значенья их туманны
Их протирают как стекло
И в этом наше ремесло.
Д. Самойлов.

При підготовці молодших спеціалістів програмістів, зокрема при наданні математичної освіти, з кожним роком спостерігається збільшення потоку науково-технічної інформації, збільшення навчальних дисциплін, а також обсягів знань з них. Все це вимагає аналітико-синтетичної обробки навчально-наукового матеріалу з метою його стиснення і компактного представлення інформації яка міститься в ньому. Актуальність вказаного способу обробки навчального матеріалу зростає також у зв'язку з збільшенням кількості навчальних посібників по всіх дисциплінах, де один і той же матеріал може викладатися по різному. Згорнути і компактно представити навчальний матеріал можна, зокрема, шляхом використання фреймового підходу. Вченими психологами вважається, що фреймові схеми-алгоритми легко укладаються в довгострокову пам'ять студента. Складність змістовної компресії, що є сутністю фреймового підходу до організації знань в тому, що процес стиснення інформації вимагає, по-перше, високого рівня розуміння, навчального матеріалу, необхідного для адекватного виділення з тексту основного змісту, по друге, володіння реферативною формою викладання і, по третє, володіння способами представлення стислої інформації у вигляді фреймових моделей і схем.

На сьогодні тільки починається поширення фреймів у різних областях знань як методу ефективного навчання. Ці питання вивчають наступні педагоги-дослідники: Т.Н.Колодочка, А.А.Остапенко, С.І.Шубін, які використовують великоблочні опори фреймового типу при вивченні технології, математики, зоології, фізики. Н.Д. Колетвінова, А.І.Латишева, О.А.Литвинко які використовують фрейми для навчання філологічним дисциплінам, В.Е.Штейнберг застосовує логіко-смислові моделі та семантичні фрактали, Л.Н.Мазаева використовує фреймові технології в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів фізики. Кожний педагог інтуїтивно, наївно відшукує свій шлях у фреймовій технології, створює свій інструментарій (комплект фреймових схем-опор, систему логіко-лінгвістичних фреймових моделей тощо) і методику їх використання. Інновації на науковій основі, як правило, поширюються за наступною схемою: інтуїтивне виникнення нового методу (застосування нового підходу), яке на практиці у педагогів-новаторів мотивується новими вимогами часу, узагальнення методу у вигляді концепції - побудова освітньої моделі на основі концепції, масове впровадження в педагогічну практику.

Розвиток інформаційно-наукових систем високого рівня, та діалогових систем, інтерактивних систем людина-комп'ютер змотивував проблему представлення знань в таких системах. Однією зі змістовних компонентів цієї проблеми є те, що у відносно невеликому обсязі пам'яті, системи повинна зберігатись велика кількість даних стосовно задач, що розв'язуються системою в процесі її функціонування. Розв'язок цієї проблеми ґрунтується на спеціальній організації даних і в загальному сенсі знань. Повинна здійснюватися певна структуризація даних для постійного представлення стереотипних ситуацій в рамках загального контексту існуючих на сьогодні науково-обґрунтованих знань. Свого часу М.Мінський, у 1974 році запропонував теорію фреймів – теорію специфічних структур даних. Він розглядав два види фреймів, які зараз прийнято називати статичними(або просто фреймами) та динамічними(сценаріями). Фрейми довільного виду – це мінімально необхідна структурована інформація, яка однозначно визначає клас об'єктів. Наявність фрейму дозволяє відносити об'єкт до того класу, який їм визначається. Прикладами фреймів можуть бути характеристичні множини в математиці. Практичним застосуванням теорії фреймів займався Р. Шенк (1975р.), Р. Абельсон (1973р.), Ч. Річер (1975р.).

Людина взагалі і програміст зокрема роблячи спробу зрозуміти нову для себе ситуацію, або змінити точку зору на відому, вибирає в своїй пам'яті деяку структуру даних (що можна назвати образом) з метою зміни в ній окремих фрагментів, зробити її застосовною, для зручного подальшого розуміння більш широкого класу, множини, явища, процесу. Мінський назвав таку структуру фреймом. Фрейм за сприйняттям є структурою даних, для стереотипної ситуації. З кожним фреймом асоціюється інформація різних видів.

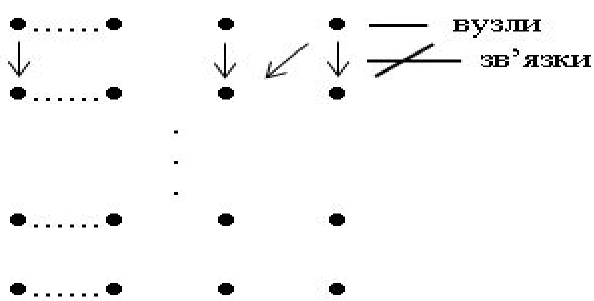
Змістовна структура фрейму має наступний вигляд:

Мета, сценарій і технологія використання фрейму	Прогнози і інтуїтивно очікувані результати використання	Сценарій дій на випадок не здійснення очікувань

Деталізована структура фрейму, в свою чергу, є наступною:

«Верхні рівні» завжди чіткі, визначенні оскільки утворені такими поняттями які завжди справедливі по і відношенню до ситуації, що припускається.

«Нижні рівні» містять багато особливих вершин терміналів, або комірок, які повинні бути заповненими характерними прикладами, контрприкладами або даними.



Кожним терміналом можуть встановлюватись умови(обмеження), які повинні задовольняти його завдання (утворення). Прості умови визначаються маркерами, наприклад у вигляді вимоги, щоб завданням терміналу був деякий об'єкт або предмет, що підходить за розмірами, або вказівник на субфрейм певного типу.

Більш складними умовами задаються відношення між поняттями, що містяться в різних термінальних вершинах. Групи семантично близьких фреймів, об'єднуються в систему фреймів.

Результати суттєвих дій зображуються у вигляді трансформацій між фреймами об'єднаної системи. Запропонований підхід дає можливість моделювати такі поняття як увагу, цінність і пріоритети інформації, робити більш раціональними і ефективними деякі типи обчислень. Теорія фреймів цікава також можливостями використання в ній систем очікувань і інших видів припущень. Термінали фреймів на початковому своєму етапі заповнені так званими «завданнями відсутності», тобто інформацією про деталі(часткові випадки), які не обов'язково повинні застосовуватись в певній конкретній ситуації.

Системи фреймів зв'язані в свою чергу мережею пошуку і обробки інформації. Якщо обраний фрейм не застосований в реальній ситуації, тобто, якщо не вдається знайти такі завдання терміналів, які задовольняють умовам відповідних маркерів, мережа пошуку інформації дозволяє вибирати більш застосовний для даної ситуації фрейм. Подібні структури дають можливість використовувати в системі фреймів різні методи впорядкування інформації, що набуває особливого значення при розробці механізмів розуміння. Процес узгодження частково контролюється інформацією, пов'язаною з самим фреймом (включаючи вказівник на те, я реагувати на передбачувані обставини) і значною мірою досвідом розв'язання аналогічних або близьких за змістом задач. Якщо узгодження зовнішніх даних з маркерами терміналів незадовільні, то відомості отримані на його основі використовуються при виборі альтернативного фрейму.

На сьогодні розрізняють наступні види фреймів: фрейми-зразки, фрейми-екземпляри, фрейми-структури, фрейми-ролі, фрейми-сценарії, фрейми ситуації. Система пов'язаних фреймів може утворювати семантичну мережу. Застосовуються фрейми в експертних системах і інших інтелектуальних системах різного призначення.

Кожний фрейм має свою власну структуру. Під структурою фрейму розуміється спосіб використання схеми, типової послідовності дій, ситуативна модифікація фрейму. Фрейм крім всього іншого, включає певне знання за умовчанням, яке називається презумпцією.

Фрейм складається з окремих одиниць, що називається слотами.

Він має однорідну структуру:

ІМ'Я ФРЕЙМУ

Ім'я 1-го слоту: Значення 1-го слоту

Ім'я 2-го слоту: Значення 2-го слоту

...

Ім'я N-го слоту: Значення N-го слоту

Значенням слоту може виступати ім'я іншого фрейму. Таким чином фрейми об'єднуються в мережі. Властивості фреймів наслідують зверху вниз, тобто від вищестоящих до нижчестоящих через, так звані АКО-зв'язки. Слот з ім'ям АКО вказує на ім'я фрейму з більш високого рівня ієрархії.

Незаповнений фрейм називається протофреймом, а заповнений – екзофреймом. Роль протофрейма як оболонки в екзофреймі, дуже важлива. Ця оболонка дозволяє здійснювати процедуру внутрішньої інтерпретації, завдяки якій данні в пам'яті системи не безликі, а мають цілком визначений відомий системі сенс.

Слот може містити не лише конкретне значення, але і ім'я процедури, що дозволяє обчислити її по заданому алгоритму, а також одну або декілька продукцій (евристик) за допомогою яких це визначається. У слот може входити не одне, а декілька значень. Іноді цей слот включає компонент, що називається фарсетом, який задає діапазон або перелік якого можливих значень. Фарсет також вказує граничні значення заповнювача слоту.

Окрім конкретного значення в слоті можуть зберігатися процедури і правила, які викликаються при необхідності обчислення цього значення. Серед них виділяють процедури-демони і процедури-слуги. Перші запускаються автоматично при виконанні деякої умови, а інші активізуються тільки по спеціальному запиту. Якщо наприклад фрейм, що описує людину, включає слоти ДАТА НАРОДЖЕННЯ і ВІК і в першому з них знаходиться деяке значення, то в другому слоті може стояти ім'я процедури-демона, що обчислює вік по даті народження і поточній даті що активізується при кожній зміні.

Сукупність фреймів, що моделює деяку предметну область, є ієрархічною структурою, в якій фрейми зберігаються за допомогою родових зв'язків. На верхньому рівні ієрархії знаходиться фрейм, що містить найбільш загальну інформацію, істинну для усіх інших фреймів. Фрейми мають здатність наслідувати значення характеристик своїх родителів, що знаходяться на більш високому рівні ієрархії. Ці значення можуть передаватися за замовченням фреймам, що знаходяться нижче них в ієрархії, але якщо останні містять власні значення цих характеристик, то в якості істинних приймаються саме вони. Ця обставина дозволяє без труднощів враховувати у фреймових системах різного роду виключення.

Розрізняють статичні і динамічні системи фреймів. У системах першого типу фрейми не могли бути змінені процесі розв'язання задачі, а в системах другого типу це допустимо.

Про системи побудовані на фреймах кажуть, що вони відносяться до об'єктно-орієнтованих. Кожний фрейм відповідає деякому об'єкту предметної області, а слоти містять данні, що описують цей об'єкт, тобто в слотах знаходяться значення ознак об'єктів. Фрейм може бути представлений у списку властивостей, а якщо використовувати засоби бази даних, то у вигляді запису.

В процесі реалізації фреймового підходу на першому етапі проектується основна концепція представлення необхідних знань. Представлення знань, це питання яке виникає в когнітології (науці про мислення), інформатиці тощо. Під цим терміном автори розуміють способи, представлення знань орієнтовних на навчання студентів. Основні питання які виникають на цьому етапі можуть бути:

– яка повинна бути схема представлення знань (структура схеми);

– які повинні бути об'єкти зв'язків (часткова область знань, загально-цільова область);

– чи повинна схема бути декларованою або процедурною.

Проектування повинно також враховувати класифікацію знань. Знання умовно можна поділити на два основні класи: формалізовані та неформалізовані. Формалізовані знання виражаються у вигляді законів, формул, алгоритмів. Такі знання містяться в підручниках, посібниках і відображають точну і універсальну інформацію у вигляді строгих суджень. Неформалізовані знання (вербальні) мають суб'єктивний і наближений характер. Вони є результатом узагальнення досвіду студента після розв'язання відповідної системи вправ, а також його інтуїції, і являють собою деяку множину емпіричних прийомів і правил логічного висновку.

Вирізняють наступні типи знань:

Поверхові знання – це, в основному, наближені знання евристики і деякої закономірності, яка встановлюється при наданні математичної освіти шляхом виконання певної системи задач. Такі знання ще називають експертними.

Глибинні знання – відображають найбільш загальні принципи відповідної теорії. До глибинних відносяться знання, засновані на теоріях, в яких відображається розуміння структури предметної області. Для отримання глибинних знань необхідно розуміти внутрішню філософію та співвідношення теорій в даній предметній області. Тільки такі знання можуть використовуватись при розв'язанні неординарних задач.

Процедурні знання – це знання, які можуть бути представлені процедурою, алгоритмом або процесом.

Декларативні знання – це знання, які зберігаються як дані. В декларативному представленні легко розширювати і поглиблювати знання.

Статичні знання – це тип знань, які не змінюються в процесі розв'язання певної системи задач.

Динамічні знання – це знання, які набуваються і поглиблюються з часом.

Жорсткі знання – дозволяють отримувати конкретні чіткі відповіді при заданих початкових умовах.

М'які знання – допускають наявність множини можливих розв'язків, різних варіантів і сценаріїв їх отримання. Вони можуть використовуватись в задачах, які передбачають імітації можливих реалізацій певних процесів.

Крім вказаних понять використовують поняття «метазнання» (знання про знання). Це поняття використовується в дослідженні способів використання знань і властивостей знань.

В загальному вигляді знання можуть зображатись деякою знаковою (семіотичною) системою. Це, зокрема, використовувалось в методиці викладання математики у вигляді опорних сигналів. З поняттям «знак» безпосередньо пов'язані поняття «денотат» і «консент». Денотат – це об'єкт, який позначається даним знаком, консент – це властивості денотата.

Наступним етапом реалізації є проектування бази знань(БЗ). Метою якої є зберігання довгострокових даних що описують предметну область правила, цілеспрямовані перетворення даних, тощо. Основною метою цього етапу є описання змісту предметної області яке гарантує її обробку формальними методами, тобто під створенням БЗ розуміють представлення знань у вигляді деякої статичної структури.

Створення баз знань здійснюється у декілька етапів. На першому етапі, уточнюється предметна область. Наприклад: обирається конкретна тема із навчальної дисципліни, навчальний матеріал який має бути представлений у базі знань на наступному етапі здійснюється вилучення знань з обраної теми з доступних рекомендованих джерел інформації, після чого здійснюється структурування знань, цей етап передбачає вилучення структури зібраного матеріалу і наявних знань з обраної теми предметної області тут визначається термінологія список основних понять та їх атрибутів класифікація понять за їх змістом, встановлення логічних зв'язків і відношень між поняттями тощо.

Таким чином матеріал який входить в базу знань повинен бути представленим, системою. Тому при розробці навчального матеріалу для представлення його в базі знань доцільно використовувати підходи системного аналізу. Ці підходи полягають у тому, що робиться припущення , що тема являє собою складну, цілісну систему. Аналізується зміст і структура обраної теми, тема поділяється на блоки, блоки – на підблоки і таким чином поділ доводиться до елементарного рівня (до рівня поняття, означення тощо) зрозуміло що зміст одного блоку не є змістом параграфу або змісту підручника. Потім встановлюються зв'язки між елементами, підблоками і блоками, тобто визначається структура системи. Визначаються системоутворюючі (внутрішні) зв'язки і системоутворюючий елемент, тобто ті зв'язки і елемент без яких губиться цілісність системи. При цьому характеризується кожний елемент системи, система розглядається як складова іншої системи і таким чином встановлюються зв'язки з іншим навчальним матеріалом. Вказаний етап завершується викладенням даного матеріалу у формальному вигляді. Наглядне представлення матеріалу дозволяє зрозуміти, наскільки зібраний матеріал з даної теми є цілісним, взаємозв'язаним, узагальненим і структурованим формалізоване представлення матеріалу може бути реалізовано у вигляді семантичної мережі. Семантична мережа – це інформаційна модель предметної області, яка має вигляд орієнтованого графа, вершини якого відповідають об'єктам предметної області а ребра, задають відношення між ними. При врахуванні класифікації знань, вказаний орграф стає кольоровим.

Об'єктами в нашому контексті можуть бути поняття, властивості, процеси тощо. Таким чином, семантична мережа є одним зі способів представлення знань. В цій назві поєднані терміни з двох наук: семантики, яка вивчає зміст мовних одиниць і мережі, що в математиці являє собою окремий вид графу.

Наступним етапом проектується система слотів, з якої потім будуть формуватись фрейми. На думку автора можна виділити три основні типи слотів:

1. Іменовані слоти, які можуть заповнюватись даними про певні характеристики або властивості об'єкту.

2. Слоти виду ISA або AKO. Слот ISA вказує на місце (або його відсутність) фрейму в ієрархії системи фреймів і містить ім'я фрейму що відповідає більш широкому класу. Слот AKO вказує на родову належність фрейму тобто на наявність у цього фрейму родової або видової властивості (зокрема по ISA ієрархії).

3. Процедурні слоти.

Треба зауважити що один із слотів фрейму повинен мати ISA тип.

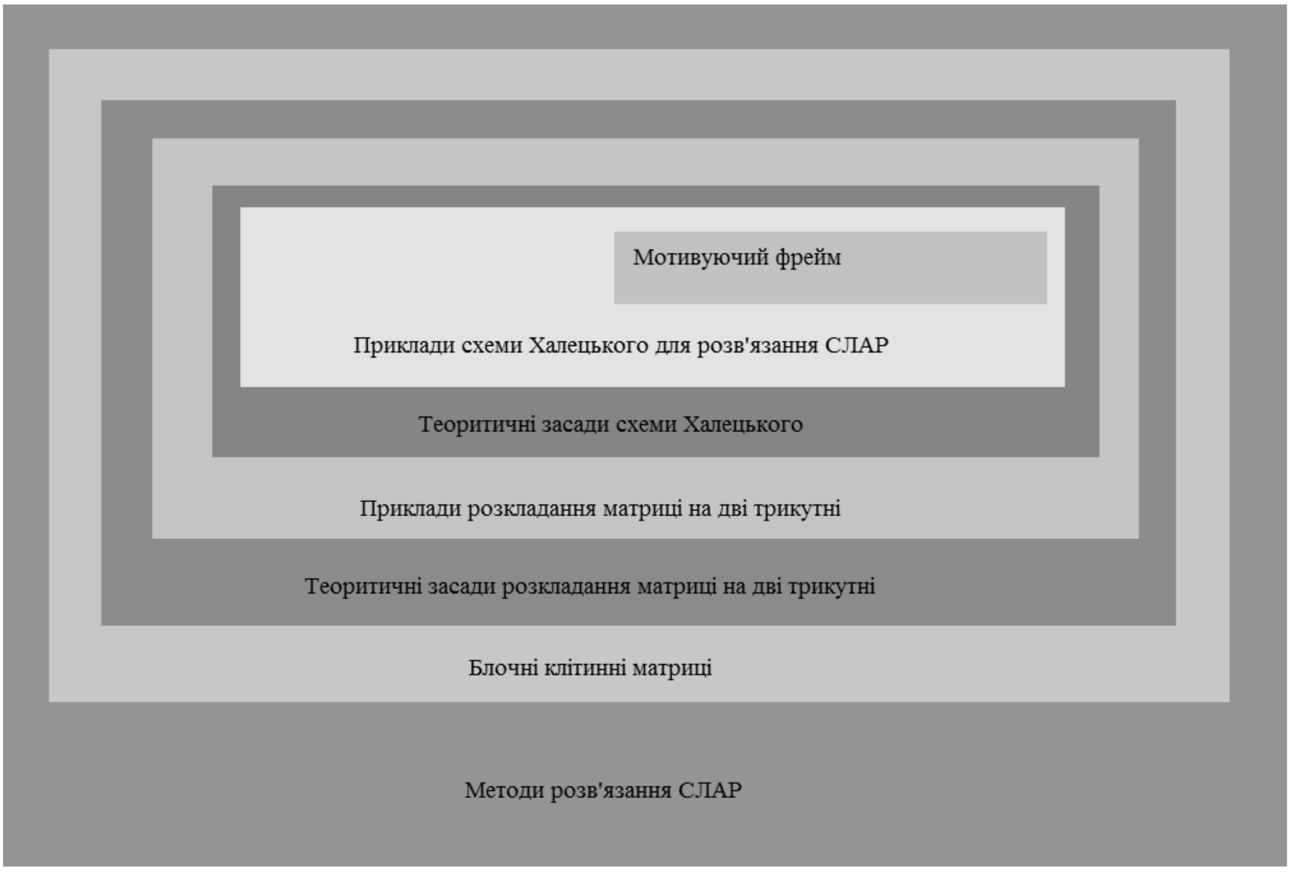
Фрейм підхід до представлення знань в процесі надання математичної освіти можна проілюструвати на наступному прикладі. Нехай необхідно пояснити в процесі викладання дисципліни «Чисельні методи» («Обчислювальна математика») метод (схему) Халецького розв’язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Формуючи базу знань можна включити наступний мотиваційний сегмент.

Швидкий розвиток на сьогодні обчислювальної техніки спонукає активну частину сучасних програмістів професіоналів постійно використовувати окремі розділи математики, зокрема обчислювальну математику (кількісні методи обробки інформації зустрічаються повсякденно), теорію залишків, теорію груп, теорію скінченних полів , для задач кодування та криптографії тощо. Обчислювальна математика повинна бути однією з основних дисциплін, необхідних для підготовки професійних програмістів. Природно поставити і відповісти на певні запитання для розуміння сказаного.

<table>
<tr><th></th><th>Запитання</th><th colspan="2">Можлива відповідь</th></tr>
<tr><td></td><td>Яка роль обчислювальної математики у формуванні професійного мислення у програмістів?</td><td colspan="2">Під терміном «Обчислювальна математика» прийнято розуміти зокрема розділ математики, що відповідає на ряд запитань пов’язаних з використанням електронно-обчислювальної техніки для розв’язання виробничих завдань.</td></tr>
<tr><td></td><td>Які основні лінії обчислювальної математики, пов’язані з використанням ЕОМ?</td><td colspan="2">У обчислювальній математиці можна виділити три напрями:
а)Напрям пов’язаний з використанням ЕОМ в різних галузях наукової прикладної діяльності, що включає зокрема чисельних розв’язок різних математичних задач.
б)Напрям пов’язаний з розробкою нових і удосконаленням існуючих чисельних методів і алгоритмів.
в) Напрям пов’язаний з взаємодією людина-комп’ютер.(структури даних тощо).</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Які принципові відмінності обчислювальної математики що виділяють її з загальної математики в системний напрям?</td><td>З точки зору «чистого математика» це:</td><td>З точки «обчислювального математика» розв’язати задачу, це:</td></tr>
<tr><td>Довести або існування її розв’язку або некоректність її умови і при позитивній відповіді на питання існування вказати процес збіжний до розв’язку.</td><td>При позитивній відповіді на питання існування розв’язку, мінімальний час, отримання розв’язку, тобто мінімізація часу збіжності процесу отримання розв’язку.</td></tr>
<tr><td></td><td>Чи дійсно настільки суттєві знання в галузі обчислювальної</td><td colspan="2">Різні за своєю природою і змістом явища природи і соціального життя часто схожі за формальною структурою і тому можуть бути отримані одними і тими</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>математики?</td><td>самими моделями.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Тому розв’язання задач, отриманих цими моделями можна отримати за допомогою одних і тих самих чисельних методів за рахунок відповіді на конкретну активацію схеми Халецького можна здійснити наступне питання:</td></tr>
<tr><td></td><td>Чому не можна обмежитись запитаннями отриманими з теорії СЛАР в дисципліні «Лінійна алгебра та аналітична геометрія»?</td><td>При <u>практичній</u> реалізації відомих класичних методів з розв’язання СЛАР зустрічаються дві принципові складності:
а) При достатньо великому n (числі алгебраїчних рівнянь), число операцій для отримання розв’язання методом Крамера має порядок $n \times n$, тобто для n = 20 цей порядок дорівнює $4{,}6{*}10^{19}$ і метод Гаусса є більш економічним, бо для нього число операцій дорівнює n^3. Але існують більш економічні методи, які не включені в загальну класику.
б) Накопичена від кожної операції похибка здійснює такий вплив на кінцевий результат що він часто буває далеким від істинного розв’язання. Ось тому в боротьбі за «економіст» операцій не є безглуздою, за певними думками число операцій методу Халецького менше n^3 .</td></tr>
</table>

Схема представлення знань може мати, наприклад, наступний вигляд:



Семантична мережа при цьому може бути зображеною наступним чином:

Сегмент бази знань (безпосереднього розкриття теми), на думку автора, може бути наступним. Приклад: Використовуючи схему Халецького, розв’язати систему.

$$\left\{\begin{array}{c} x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 = 6 \\ 4x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 8x_4 = 12 \\ 2x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 6 \end{array}\right\}$$

Всі обчислення зручно здійснювати в наступній таблиці:

	x_1	x_2	x_3	x_4	Вільні члени	Σ	x_1	x_2	x_3	x_4	Вільні члени	Σ
I	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	1	2	-1	2	4	8
	a_{21}	a_{22}	a_{24}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	2	3	-1	4	6	14
	a_{31}	a_{32}	a_{34}	a_{34}	a_{35}	a_{36}	4	4	-3	8	12	26
	a_{41}	a_{42}	a_{44}	a_{44}	a_{45}	a_{46}	2	3	-2	3	6	12
II	c_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	$y_1=b_{15}$	b_{16}	1	2	-1	2	4	8
	c_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}	$y_2=b_{25}$	b_{26}	2	-1	-1	0	2	2
	c_{31}	b_{32}	b_{33}	b_{34}	$y_3=b_{35}$	b_{36}	4	-3	-2	0	-1	0
	c_{41}	b_{42}	b_{43}	b_{44}	$y_4=b_{45}$	b_{46}	2	-1	1	1	1	2
III	x_1	x_2	x_3	x_4			-1	1	-1	1		

У перший розділ таблиці вписуємо матрицю коефіцієнтів, її вільні члени і контрольні суми.

Заповнюємо розділ II за наступним правилом:

1) Знаходимо 1-й стовпчик матриці C

2) Знаходимо 2-й рядок матриці B

3) 2-й стовпчик матриці C

4) 2-й рядок матриці B

Поточний контроль здійснюємо за допомогою стовпчика Σ над яким робляться ті ж самі дії, що і над стовпчиком вільних членів.

	Дії за схемою	*Відповідна формула*	*Обчислення за формулою*
1	Елементи першого стовпчика матриці С розрахуємо по формулі. Переписуємо 1-й стовпчик розділу І в перший стовпчик ІІ.	$C_{i1} = C_{i1}\left(i=\overline{1,4}\right)$	$c_{11}=a_{11}=1$ $c_{21}=a_{21}=2$ $c_{31}=a_{31}=4$ $c_{41}=a_{41}=2$
2	Елементи 1-го рядка матриці В знаходимо за формулою.	$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{c_{11}}\left(j=\overline{1,6}\right)$	$b_{12}=\frac{a_{12}}{c_{11}}=2$ $b_{13}=\frac{a_{13}}{c_{11}}=-1$ $b_{13}=\frac{a_{14}}{c_{11}}=-1$ $y_1=b_{15}=\frac{a_{15}}{c_{11}}=4$ $b_{13}=\frac{a_{16}}{c_{11}}=-1$ $b_{16}=1+b_{12}+b_{13}+b_{14}+b_{14}$ $b_{15}=1+2-1+2+4=8$
3	Елементи матриці С знаходимо за формулою	$C_{i2}=a_{i2}\cdot b_{12}\left(i=\overline{2,4}\right)$	$C_{22}=a_{22}-c_{21}\cdot b_{12}$ $=3-2\cdot 2=-1$ $C_{32}=a_{32}-c_{21}\cdot b_{12}$ $=5-4\cdot 2=-3$ $C_{42}=a_{22}-c_{21}\cdot b_{12}$ $=3-2\cdot 2=-1$
4	Елементи 2-го рядочка матриці В знаходимо за формулою	$b_{2j}=\frac{a_{2j}-c_{21}\cdot b_{1j}}{c_{22}}$ (j=3,6)	$b_{23}=\frac{a_{2j}-c_{21}\cdot b_{1j}}{c_{22}}=\frac{-1-2\cdot(-1)}{(-1)}=-1$ $b_{24}=\frac{a_{24}-c_{21}\cdot b_{14}}{c_{22}}=\frac{4-2\cdot 2}{(-1)}=0$ $y_2=\frac{a_{25}-c_{21}\cdot b_{15}}{c_{22}}=b_{25}=\frac{6-2\cdot 4}{(-1)}=2$ $b_{26}=\frac{a_{26}-c_{21}\cdot b_{16}}{c_{22}}=\frac{14-2\cdot 8}{(-1)}=2$ $b_{26}=1+b_{23}+b_{24}+b_{25}=1-1+0+2=2$

5	Елементи 3-го стовпчика матриці В знаходиться за формулою	$C_{i3} = a_{i3} - C_{i1} \cdot b_{13} - c_{12} \cdot$	$C_{33} = a_{33} - C_{31} \cdot b_{13} - C_{32} \cdot b_{23} =$ $3-4\cdot(-1)-(-3)\cdot(-1)=-2$ $C_{43} = a_{43} - C_{41} \cdot b_{13} - C_{42} \cdot b_{23} =$ $-2-2\cdot(-1)-(-1)\cdot(-1)=1$
6	Елементи 3-го рядка матриці В знаходиться за формулою	$C_{3j}=$ $\frac{a_{3j} - C_{31} \cdot b_{ij} - C_{32} \cdot b_{2j}}{C_{33}} \left(j = \right.$	$b_{34}= \frac{a_{34} - C_{31} \cdot b_{14} - C_{32} \cdot b_{24}}{C_{33}} =$ $\frac{8-4\cdot 2-(-3)\cdot 0}{-2} = 0$ $y_3 = b_{35}= \frac{12-4\cdot 4-(-3)\cdot 2}{-2} = \frac{12-4\cdot 4-(-3)\cdot 2}{-2} =$ -1 $b_{36} = \frac{a_{36} - C_{31} \cdot b_{16} - C_{32} \cdot b_{26}}{C_{33}} =$ $\frac{26-4\cdot 8-(-3)\cdot 2}{-2} = 0$ $b_{36} = 1+b_{34}+b_{35}=1+0-1=0$
7	Елементи 4-го стовпчика матриці С знаходиться за формулою	$C_{44}=a_{44}-C_{41}\cdot b-14-C_{42}\cdot$	$C_{44}=3-2\cdot 2-(-1)\cdot 0-4\cdot 0=-1$
8	Елементи 3-го рядка матриці В знаходиться за формулою	$b_{4j} =$ $\frac{a_{4j}-C_{41}\cdot C_{42}\cdot b_{2j}-C_{43}\cdot b_{3j}}{C_{44}} \left(j \right.$	$y_4=b_{45}=\frac{a_{36} - C_{31} \cdot b_{16} - C_{32} \cdot b_{26}}{C_{33}}$ $= \frac{6-2\cdot 4-(-1)\cdot 2-(-1)\cdot(-1)}{-1} = 1$ $b_{46} = 1+b_{45} =1+1=2$ $\frac{a_{46} - C_{41} \cdot b_{16} - C_{42} \cdot b_{26} - C_{43} \cdot 36}{C_{44}}$ $= \frac{12-2\cdot 8-(-1)\cdot 2-4\cdot 0}{-1} = 2$ $b_{46} = 1 + b_{45} = 1+1 = 2$
Обчислюємо x_i за формулою	$x_i = y_i - \sum_{k=i+1}^{n} b_{ik} \cdot x_k$ $(i = 1,4)$	$y_1=4$ $y_2=2$ $y_3=-1$ $y_4=1$	$x_4 = y_4 = 1$ $x_3 = y_3 - b_{34} \cdot x_4 = -1-0\cdot 1 = -1$ $x_2 = y_2 - b_{12} \cdot x_3 - b_{24} \cdot x_4 = 2-(-1)\cdot(-1)-0\cdot 1=1$ $x_1 = y_1 - b_{12} \cdot x_2 - b_{13} \cdot x_3 - b_{14} \cdot x_4 = 4-2\cdot 1-$ $(-1)\cdot(-1)-2\cdot 1=-1$

Алгоритм розв’язання СЛАР за допомогою схеми Халецького можна представити наступним чином. Нехай система лінійних алгебраїчних рівнянь в матричному вигляді задана наступним матричним рівнянням:

$$Ax = b, \qquad (1)$$

де A = $\lfloor a_{ij} \rfloor$- квадратна матриця порядку n, x = $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$, b = $\begin{bmatrix} a_1 n+1 \\ x_2 n+1 \\ \vdots \\ x_n n+1 \end{bmatrix}$ – вектори-стовпці.

Представимо матрицю A у вигляді добутку живої трикутної матриці C = $\lfloor C_{ij} \rfloor$і верхньої трикутної матриці B = $\lfloor b_{ij} \rfloor$з одиничною діагоналлю, тобто

$$A = C \cdot B \qquad (2)$$

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & 0 \ldots 0 \\ C_{21} & C_{22} \ldots 0 \\ & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} \ldots C_{nn} \end{bmatrix}; \; B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \ldots b_{1n} \\ 0 & 1 \quad b_{2n} \\ & \vdots \\ 0 & 0 \ldots 1 \end{bmatrix}$$

При цьому елементи Cij і bij визначаються відповідно за формулами:

$$C_{i1} = a_{i1};\; C_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} C_{ik} \cdot b_{ik} \;\; (j=2,i),\; b_{1j} = \frac{a_{ij}}{c_{11}};\; b_{ij} = \frac{a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} C_{ik} \cdot b_{ik}}{C_{11}} \;\; (j=2,j).$$

Відповідно до розкладу (2) матричне рівняння (1) записується у вигляді

$$CBx = b. \qquad (3)$$

Добуток Bx є вектором стовпчиком який можна позначити через y. Тоді маємо рівняння Bx= y, а матричне рівняння (3) перепишеться у вигляді : Cy= b, або

$$\begin{bmatrix} C_{11} & 0 \ldots 0 \\ C_{21} & C_{22} \ldots 0 \\ & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} \ldots C_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \ldots n+1 \\ a_2 \ldots n+1 \\ \vdots \\ a_n \ldots n+1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Виконавши множення в лівій частині (4) отримуємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

$$\begin{Bmatrix} C_{11} \cdot y_1 a_1 n+1 \\ C_{21} \cdot y_1 + C_{22} \cdot y_2 a_2 n+1 \\ C_{31} \cdot y_1 + C_{22} \cdot y_2 + C_{33} \cdot y_3 a_3 n+1 \\ \vdots \\ C_{n1} \cdot y_1 + C_{n2} \cdot y_2 + \ldots + C_{nn} \cdot y_n a_{nn} \end{Bmatrix}$$

Звідки отримуємо формули для визначення невідомих:

$$y_1 = \frac{a_1 n+1}{C_{11}};\; y_1 = \frac{a_{1n+1} - \sum_{k=1}^{i-1} C_{ik} \cdot y_k}{C_{ii}}, i>1 \quad (5)$$

Зауваження: Невідомі ці зручно обчислювати разом з елементами $b_{ij.}$

Після отримання всіх y_1 (i=1,n) з (5) розглядаємо рівняння (6):

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13}\dots b_{1n} \\ 0 & 1 & b_{23}\dots b_{2n} \\ 0 & 0 & 1\dots b_{1n} \\ & \vdots & \\ 0 & 0 & 0 \quad \dots b_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \qquad (6)$$

Виконавши множення в лівій частині (6) отримуємо СЛАР.

$$\begin{cases} b_{12}x_2 + b_{13}x_3 \dots b_{1n}x_2 = y_1 \\ x_2 + b_{23} \cdot x_3 + \dots + b_{24} \cdot x_n = y_2 \\ x_3 + \dots + b_{34} \cdot x_n = y_3 \\ \vdots \\ x_n = y_n \end{cases}$$

Значення невідомих (починаючи з найменшого) можна обчислити за формулами:

$$x_n = y_n, \ \ x_i = y_{1n+1} - \sum_{k=i+1}^{n} b_{ik} \cdot x_k \ , \ i<n.$$

Для реалізації схеми Халецького, зручно користуватись таблицею Халецького і знаходити y_i разом з b_i.

В схемі Халецького використовується поняття трикутних матриць. Сегмент бази знань, що відповідає наступному поняттю може бути наступним:

Трикутні матриці. Розклад матриці на добуток двох трикутних.

Означення. Квадратна матриця називається трикутною, якщо всі елементи стоять вище (або нижче) діагоналі дорівнюють нулю.

Якщо рівні нулю всі елементи що стоять вище головної діагоналі, то матриця називається нижньотрикутною.	Якщо рівні нулю всі елементи що стоять вище головної діагоналі, то матриця називається верхньотрикутною.
$T_1=\begin{bmatrix} t_{11} & 0\dots 0 \\ t_{11} & t_{22}\dots 0 \\ & \vdots \\ t_{12} & t_{12}\dots t_{nn} \end{bmatrix}$	$T_2=\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12}\dots r_{1n} \\ 0 & r_{22}\dots r_{2n} \\ & \vdots \\ 0 & 0\dots t_{nn} \end{bmatrix}$

Визначник трикутної матриці дорівнює добутку її діагональних елементів. Наприклад: $detT_1 = t_{11} \cdot t_{22} \quad * \dots * \quad t_{nn} = \prod_{k=1}^{n} t_{kk}$

Має місце наступна *теорема*:

Якщо $\det A \neq 0$, і всі діагональні мінори (у яких на головних діагоналях стоять діагональні елементи) теж відмінні від нуля, то матрицю А можна розкласти на добуток двох трикутних матриць(верхньої і нижньої). Цей приклад буде єдиним, якщо діагональним елементом однієї з трикутних матриць наперед надати відмінні від нуля значення(наприклад позначити їх рівними 1).

Продемонструвати висновки теореми можна наступним чином:

Кроки	Реалізація алгоритму в загальному вигляді для випадку матриці 4х4 (A=A_4)	Приклад: Реалізація алгоритму для випадку матриці 3х3(A=A_3)
	Нехай А $=T_1 \cdot T_2 =$ де А $= \begin{bmatrix} a_{11}a_{12}\dots a_{14} \\ a_{21}a_{22}\dots a_{24} \\ \vdots \\ a_{41}a_{42}\dots a_{44} \end{bmatrix}$ Т1$= \begin{bmatrix} t_{11}\,0\dots 0 \\ t_{21}t_{22}\dots 0 \\ \vdots \\ t_{41}\dots t_{44} \end{bmatrix}$ $T_2 = \begin{bmatrix} 1 & r_{12}\dots r_{14} \\ 0 & 1\dots r_{24} \\ & \vdots \\ 0 & 0\dots a_{44} \end{bmatrix}$	Розкласти матрицю А$= \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ на добуток двох трикутних:
1.	$T_1 \cdot T_2 = \begin{bmatrix} t_{11} & 0\dots 0 \\ t_{21} & t_{22}\dots 0 \\ & \vdots \\ t_{41} & t_{22}\dots t_{44} \end{bmatrix} \text{x} \begin{bmatrix} 1 & r_{12}\dots r_{14} \\ 0 & 1\dots r_{24} \\ & \vdots \\ 0 & 0\dots a_{44} \end{bmatrix} =$ Перемножують матриці $\begin{bmatrix} t_{11} & t_{11}\cdot r_{12} & t_{11}\cdot r_{13} & t_{11}\cdot r_{14} \\ t_{21} & t_{21}\cdot r_{12}+t_{22} & t_{21}\cdot r_{13}+t_{22}\cdot r_{23} & t_{21}\cdot r_{14}+t_{22}\cdot r_{24} \\ t_{31} & t_{11}\cdot r_{12}+t_{23} & t_{31}\cdot r_{13}+t_{32}+t_{33} & t_{31}\cdot r_{14}+t_{32}\cdot r_{24}+t_{33}\cdot r_{34} \\ t_{41} & t_{41}\cdot r_{12}+t_{42} & t_{41}\cdot r_{13}+t_{42}\cdot r_{23}+t_{43} & t_{41}\cdot r_{14}+t_{42}\cdot r_{24}+t_{43}\cdot r_{34}+t_{44} \end{bmatrix}$	Введемо позначення: А$=T_1 \cdot T_2$; Т1$= \begin{bmatrix} t_{11} & 0\dots 0 \\ t_{21} & t_{22}\dots 0 \\ t_{31} & t_{32}\dots t_{33} \end{bmatrix}$; $T_2 = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ 0 & 1 & r_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

	$T_1 \cdot T_2 = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{11}\cdot r_{12} & t_{11}\cdot r_{13} \\ t_{21} & t_{21}\cdot r_{12}+t_{21} & t_{21}\cdot r_{13}+t_{22}\cdot r_{23} \\ t_{31} & t_{11}\cdot r_{12}+t_{23} & t_{31}\cdot r_{13}+t_{32}+t_{33} \end{bmatrix}$

2. Прирівнюють відповіді елементами матриці добутку, елементами матриці A=[a_{ij}], тобто t = a_{11}; t_{21} = a_{21}; … ;$t_1 \cdot t_2 =$ a_{12} … , після чого розв'язують спочатку одиночні, потім двійкові рівняння тощо.

t_{11}=1 t_{21}=3 t_{31}=2	$t_{11}\cdot r_{13} = 2$ $t_{21}\cdot r_{12} + t_{22} = 2$	$t_{11}\cdot r_{13}$ = -3 $t_{21}\cdot r_{13} + t_{22}\cdot r_{23}$ = -4

	$t_{31} \cdot r_{12} + t_{32}$ =-1	$t_{31} \cdot r_{13} + t_{32} \cdot r_{23} = t_{33} = 1$
t_{11}=1 t_{21}=3 t_{31}=2	$r_{12}=\frac{2}{1}$ =2 $t_{22}=t_{21} \cdot r_{12} + t_{22} = 2$ $t_{32}=-1-2\cdot 2$ =-5	$r_{13}=t_{11} \cdot r_{13}$ = -3 $t_{21} \cdot r_{13} + t_{22} \cdot r_{23}$ = -4 $t_{31} \cdot r_{13} + t_{32} \cdot r_{23} = t_{33} = 1$
$T_1=\begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$;$T_2=\begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ Цей матеріал, присвячений трикутним матрицям можна доповнити інформацією обертання невласної трикутної матриці.		

Список використаної літератури

1. Колодочка Т.Н. Фреймовая технология в среднем профессиональном образовании // Школьные технологии. – 2004, № 4.– С. 25-30.
2. Остапеенко А.А. Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии. – М.: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005.
3. Остапеенко А.А. Шубин С.И. Крупноблочные опоры: составление, типология, применение // Школьные технологии.– 2000, № 33.– С.19-32.
4. Колетвинова Н.Д. Использование тест фреймов как важного уровня студенческой подготовленности педагогических вузов // Психологическая наука и образование. – 2004, №3.– С. 68-74.
5. Латышева А.Н. Учебники русского языка и фреймовый подход к обучению инофонов // Мир русского слова.– 2004, №3.– С. 5-14.
6. Фреймовые опоры. Методическое пособие/Р.В. Гурина, Е.Е. Соколова, О.А.Литвиненко, А.М. Тарасевич, С.И. Федорова, А.Д. Удилова/ Под ред. Р.В.Гуриной.– М.: НИИ школьных технологий, 2007.
7. Штайнберг В.Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика. – М.: Народное образование, 2002.
8. Мазаева Л.Н. Использование фреймовой технологии в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики// Математика, физика, экономика и физико-математическое образование: материалы конф. «Чтения Ушицкого».– Ярославль ЯГПУ, 2005.– С.218-221.
9. Гурина Р.В., Соколова Е.Е. Фреймовое представление знаний: моногр.– М.: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005.
10. Гурина Р.В. Фреймовые опоры как средство удентификациии учебного процесса // Школьные технологии.– 2004, №1.– С. 184-195.
11. Лещинський О.Л., Тихонова В.В., Бохонова Т.Ю., Томащук О.П., Гроза В.А. Викладання математичних дисциплін для студентів комп'ютерно-орієнтованих

спеціальностей ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації з використанням фрейм-підходу// П'ятнадцята міжнародна наукова конференція ім. Акад. Михайла Кравчука 15-17 травня 2014 р. Київ матеріали конф. Т. 4. Історія та методика математики.– К.: НТУУ «КПІ», 2014.

Лещинский О.Л. Фрейм-подход к преподаванию математических дисциплин для студентов компьютерно-ориентированных специальностей вузов I-II уровней аккредитации.

В статье изучаются теоретические аспекты преподавания математических дисциплин на основе фреймового подхода. Этот подход естественный, по мнению автора, для формирования профессионального мышления будущего программиста в процессе получения им математического образования в учебном заведении, потому что, с одной стороны, он позволяет в определённой степени охватить достаточно большой объем информации благодаря компрессии на основе специальной структуризации. С другой стороны, формировать мышление будущего программиста целесообразно, в частности, специально подготовленной формой передачи новых знаний и закрепления уже полученных. Сам фреймовый подход нашел своё применение в технологии программирования, проектировании интеллектуальных систем и т. п. Поэтому стоит ожидать положительный эффект от использования его и в сфере образования, в частности, методики математики высшей школы. Кроме этого, согласно новому Закону Украины «О высшем образовании» № 1516-VII от 01.07.2014 г. высшие учебные заведения I-II уровня аккредитации вместо младших специалистов будут выпускать младших бакалавров. Наверняка это не просто смена названия степени высшего образования. Это подразумевает, в частности, коррекцию содержания и формы обучения. Одной из таких новых форм может стать фреймовый подход.

Ключевые слова. *Фрейм, представление знаний, базы знаний, семантическая сеть.*

Leshchynskyi O. Frame approach to teaching math disciplines for students of computer-oriented specialties in colleges.

In this article we consider the theoretical aspects of teaching mathematical disciplines based on frame representation method. This approach is natural, according to the author opinion for forming a professional programmer way of thinking in the process of getting mathematical education in educational institution.

Keywords. *Frame, knowledge representation, knowledge base, semantic network.*

Парчук М.І.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В КУРСІ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ

Проаналізовано та обґрунтовано методичну доцільність використання прикладних задач фізичного змісту в курсі «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ; запропоновано приклади таких задач з різних розділів курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Ключові слова. *Теорія ймовірностей та математична статистика, прикладна задача, студенти фізичних спеціальностей, методика.*

Враховуючи постійний розвиток та гуманізацію суспільства (в соціально-економічному, духовному та політичному розрізі), до майбутніх фахівців в галузі освіти висуваються все нові і нові вимоги. Саме тому освітня політика в напрямку професійно-педагогічної підготовки студентів фізичних спеціальностей відповідно до законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», Національної доктрини розвитку освіти, цільової комплексної програми «Вчитель» працює над постійною зміною та удосконаленням пріоритетів, мети, змісту, форм і методів для забезпечення формування компетного та конкурентоспроможного фахівця, здатного пристосуватися до швидких соціальних змін у суспільстві.

Внаслідок цього підготовку майбутніх фізиків в педагогічному університеті необхідно розглядати як цілісну структуру циклів професійної і практичної, загальнонаукової (фундаментальної) та математичної підготовки. Саме такі математичні дисципліни як аналітична геометрія та лінійна алгебра, математичний аналіз, диференціальні рівняння, векторний і тензорний аналіз, теорія ймовірностей та математична статистика відіграють важливу роль у фундаментальній підготовці вчителів фізики. Адже їх вивчення зорієнтоване на широке розкриття зв'язків математики з навколишнім світом, із сучасним виробництвом та досягається саме в процесі навчання студентів. Тому очевидна необхідність підсилення практичного, прикладного спрямування математичної освіти.

Наприклад, однією з дисциплін математичного циклу, яка реалізує прикладну спрямованість, є «Теорія ймовірностей та математична статистика». Саме під час викладання такого курсу крім звичайних математичних (абстрактних) задач, студентам можна запропонувати велику кількість прикладних (в тому числі і професійно орієнтованих) задач. Такі задачі, в свою чергу, виконуючи всі фунції математичних задач, забезпечують також мотивацію навчальної діяльності студентів; сприяють реалізації міжпредметних зв’язків; формують не лише математичні, а й професійно-практичні компенції.

Отже, **актуальність проблеми** полягає у розробці методики доцільного використання задач прикладного змісту під час вивчення дисципліни «Теорія імовірностей та математична статистика» студентами фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ з метою підвищення мотивації до навчання та формування уявлення про місце і роль математичних знань у системі фізичних наук.

Проблема реалізації прикладної спрямованості курсу математики завжди була і є в полі зору методистів та науковців. Теоретичне обґрунтування її існування та шляхів розв'язування проведено в роботах О. М. Астряба [1], Г. П. Бевза [3, 4], Б.В.Гнеденка [7, 8], Ю. М. Колягіна [12, 13], З.І.Слєпкань [17], Л. О. Соколенко [18, 19], В. О. Швеця [23] та ін. Зокрема були сформульовані загальні принципи, що забезпечують математичним дисциплінам прикладну спрямованість (В. В. Фірсов [22]), розроблені шляхи розв'язування завдань навчання майбутніх фізиків застосовувати математичні знання на практиці (О. М. Астряб , Г. П. Бевз, З. І. Слєпкань), визначені умови реалізації прикладної спрямованості математики (Ю. М. Колягін).

Тому метою нашої статті є: проаналізувати та обґрунтувати методичну доцільність використання прикладних задач фізичного змісту в курсі «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ; навести приклади таких задач з різних розділів курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Поняття «задача» у науковій літературі визначається з таких двох підходів: *психологічного* (задача як мета і спонукання до мислення) і *дидактичного* (задача як одна з форм втілення навчального матеріалу й засіб навчання). О.М. Леонтьєв сказав, що задача - це ціль, дана в певних умовах. Г.А. Бал говорить про задачу як про "систему, обов'язковими компонентами якої є: а) предмет задачі, що перебуває у вихідному стані, б) модель необхідного стану предмета задачі" [2]. О.К. Тихомиров ж розуміє під задачею ціль, задану в конкретних умовах і спосіб її досягнення [20]. Деякі науковці (О.С. Зайцев, У.Р. Рейтман, А.Ф. Есаулов, І.Я. Лернер і ін.) [16] визначають задачу через її структурно-компонентний склад. Наприклад, І.Я. Лернер пише про задачу так: «ознаками будь-якої задачі є:

1) наявність мети задачі, що диктується вимогою або питаннями до задачі;

2) необхідність обліку умов і факторів, що є передумовою застосування способу розв'язування задачі і правильності самої задачі;

3) наявність або необхідність виявлення, побудови способу задачі».

На практиці задачами у широкому розумінні вважають не лише текстові, сюжетні задачі, а й різні вправи та приклади.

У педагогічній літературі поняття прикладної задачі трактується по-різному:

- задача, що потребує перекладу з природної мови на математичну;
- задача, яка близька за формулюванням і методами розв'язування до задач, що виникають на практиці;
- сюжетна задача, сформульована у вигляді задачі-проблеми.

На нашу думку, найточніше поняття прикладної задачі розкриває В. О. Швець. Під прикладними задачами він розуміє «задачі, що виникають за межами математики, але розв'язуються з використанням математичного апарату» [23, с. 17].

Кожна прикладна задача виконує різні функції, що за певних умов виступають явно або приховано. Деякі задачі ілюструють запозичений у природи принцип оптимізації (знаходження максимального ефекту з мінімальними затратами),підвищують мотивацію студентів до навчання, інші – розвивають творче мислення майбутніх фізиків (задачі на побудову тощо) [10]. Саме тому використання прикладних задач на заняттях з теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів-фізиків має демонструвати практичне застосування математичних ідей і методів до розв’язання фізичних задач [5].

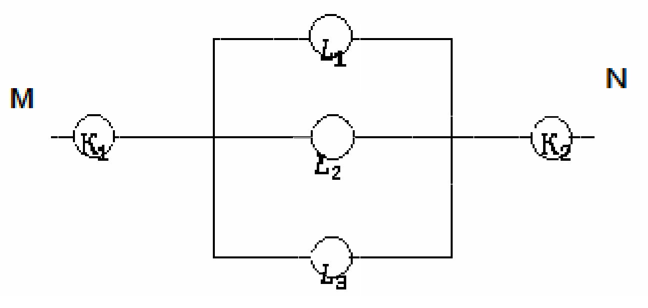
При розв’язанні будь-якої прикладної задачі студенти часто стикаються з поняттям математичної моделі. Отже, математична модель – це спеціальний спосіб наближеного опису деякої проблеми, що дозволяє при її аналізі застосовувати формально-логічний апарат математики, це основа набуття математичних компетентностей учнів та студентів [19]. За С.А. Раковим математична компетентність – це «вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики» [14].

Саме для того, щоб показати майбутнім вчителям фізики прикладну спрямованість курсу теорії ймовірностей та математичної статистики необхідно більш широко використовувати прикладні задачі. Можливо це, наприклад, на етапах введення нових понять. Фактично така ідея не є новою в методиці навчання математичних дисциплін загалом, достатньо згадати такий метод навчання, як метод доцільних задач, який належить до проблемних методів і був вперше запропонований і описаний відомим математиком і педагогом С.І. Шохор-Троцьким ще наприкінці XIX століття. При вивченні курсу теорії імовірностей та математичної статистики застосування цього методу не тільки стимулює до вивчення студентами теорії, а й допомагає викладачеві розкрити істинну значимість навчального матеріалу, особливо у тих випадках, коли виконати це в інший спосіб досить складно. Даний спосіб традиційно застосовується при введенні деяких основних понять, однак, не менш ефективним є його застосування при вивченні випадкових величин, нові об’єкти можуть вводитися не тільки у формі абстрактних математичних понять, а й через прикладні задачі, у формі моделей реальних фізичних процесів і явищ. Дидактична цінність застосування методу доцільної прикладної задачі полягає у тому, що вона дає можливість одразу розкрити і зміст поняття, і його застосування, пов’язавши його з конкретною життєвою ситуацією.

Наведемо приклади прикладних задач, які можна використовувати на заняттях із теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів фізичних спеціальностей.

При вивченні теми «Теореми додавання і множення ймовірностей» можна пропонувати задачі наступного типу.

Задача 1. Електричне коло між точками M і N складена по схемі, зображеній на рисунку. Вихід з ладу за час T різних елементів кола - незалежні події, що мають імовірності, наведені в таблиці. Визначити ймовірність розриву кола за вказаний проміжок часу.



Елемент	K_1	K_2	L_1	L_2	L_3
Ймовірність	0,6	0,5	0,4	0,7	0,9

Розв'язання. Задача на додавання та множення ймовірностей. Позначимо через $A_j (j = 1,2)$ *подію*, що полягає у виході з ладу елемента K_j, через A – вихід з ладу хоча б одного елемента K_j, а через B - вихід з ладу усіх трьох елементів $L_i (i = 1,2,3)$. Тоді шукана імовірність $p = P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B)$.

Оскільки

$P(A) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1) \cdot P(A_2) = 0{,}8$,

$P(B) = P(L_1)P(L_2)P(L_3) = 0{,}252$, то $p \approx 0{,}85$.

Відповідь: $p \approx 0{,}85$.

Під час вивчення теми «Нормальний розподіл ймовірностей» варто рекомендувати для розв'язання задачі, пов'язані з оцінкою похибок вимірювань, на знаходження ймовірності відхилення значення від математичного сподівання на задану величину.

Задача 2. Вимірювання відстані до тіла супроводжується систематичними і випадковими похибками. Систематична похибка дорівнює 50 м до заниження відстані. Випадкова похибка має нормальний закон розподілу із середнім квадратичним відхиленням $\sigma = 100$ *м*. Знайти: 1) ймовірність вимірювання відстані з похибкою, яка не перевищує за абсолютним значенням 100м; 2) ймовірність того, що виміряна відстань не перевищить істинну.

Розв'язання. Позначимо через X загальну похибку вимірювання відстані. Її середнє значення $\bar{x} = -50$ м. Оскільки X за умовою має нормальний розподіл з параметром $a = -50, \sigma = 100$, то щільність ймовірності загальної похибки має вигляд

$$f(x) = \frac{1}{100\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+50)^2}{20000}}.$$

1)Відповідно до загальної формули маємо:

$$P\{|X| < 150\} = P\{-150 < X < 150\} = \Phi\left(\frac{150+50}{100}\right) - \Phi\left(\frac{-150+50}{100}\right) =$$
$$= \Phi(2) - \Phi(-1)) = \Phi(2) + \Phi(-1).$$

Користуючись таблицями значень функції Лапласа Ф(2)=0,0540, Ф(1)=0,2420.

Остаточно $P\{|X| < 150\} = 0{,}148$.

2)Ймовірність того, що виміряна відстань не перевищить істинну

$$P\{-\infty < X < 0\} = \Phi(0) + \Phi(\infty).$$

Оскільки $\Phi(\infty) = \lim_{x\to\infty} \Phi(x) = 0{,}5$, а Ф(0)=0, то $P(-\infty < X < 0) = 0{,}5$.

Відповідь: 1) $P\{|X| < 150\} = 0{,}148$; 2) $P\{-\infty < X < 0\} = 0{,}5$.

Під час вивчення теми «Числові характеристики випадкових величин» доцільно пропонувати задачі на визначення основних числових характеристик: математичного сподівання, середнього квадратичного відхилення; а також на розподіли випадкових величин, що моделюють різні фізичні процеси.

Задача 3. Індикатор кругового нагляду навігаційної станції являє собою круг радіусом *a*. Внаслідок перешкод може з'явитись пляма з центром в будь-якій точці цього круга. Визначити математичне сподівання і дисперсію відстані від центру плями до центру круга.

Розв'язання. Випадкова відстань *R* від центру круга до плями може бути виражена через прямокутні декартові координати *X* та *Y:*

$R = \sqrt{X^2 + Y^2}$.

Враховуючи те, що розподіл випадкової величини (x, y) всередині круга радіуса a є рівномірним, то щільність ймовірності системи випадкових величин (*X; Y*) виражається формулою

$$f(x,y) = \begin{cases} \dfrac{1}{\pi a^2} \text{ при } x^2 + y^2 \le a^2; \\ 0 \text{ при } x^2 + y^2 > a^2. \end{cases}$$

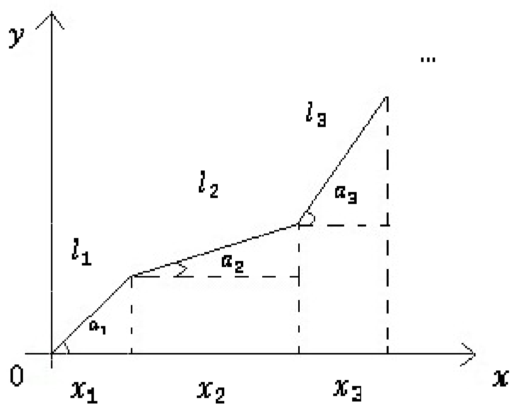
Тому

$$M[R] = \frac{1}{\pi a^2} \int\int_{x^2+y^2 \le a^2} \sqrt{(x^2+y^2)}\, dx\, dy = \frac{1}{\pi a^2} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^a r^2 dr = \frac{2}{3} a,$$

$$\mathrm{D}[R] = \frac{1}{\pi a^2} \int\int_{x^2+y^2 \le a^2} (x^2 + y^2)\, dx\, dy - r^2 = \frac{1}{\pi a^2} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^a r^2 dr - \frac{4}{9} a^2 = \frac{a^2}{18}.$$

Відповідь: $M[R] = \frac{2}{3} a$; $\mathrm{D}[R] = \frac{a^2}{18}$.

Задача 4. Частинка починає рух від початку координат і рухається в деякому напрямі на відстань l_1. Потім вона миттєво змінює напрям руху і в новому довільному напрямі переміщається на відстань l_2. Траєкторія блукаючої таким чином частинки складається з відрізків $l_1, l_2, \dots, l_n$, напрям кожного з яких визначається кутом a_k з віссю *Ox*, рівномірно розподіленим на інтервалі $[0; 2\pi]$. Випадкові величини $a_1, a_2, \dots, a_n$ незалежні. Знайти характеристичну функцію координати *X* кінцевої точки траєкторії і відповідну їй щільність ймовірності.



Розв'язання.

Координата *X* визначається як сума проекцій відрізків l_k на вісь *Ox:*

$$X = \sum_{k=1}^{n} l_k \cos a_k$$

Внаслідок незалежності a_k маємо:

$$f(a_1, a_2, \dots, a_n) = \prod_{k=1}^{n} f(a_k)$$

причому $f(a_k) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi} \text{ при } 0 \le a_k \le 2\pi, \forall k = \overline{1,n}, \\ 0 \text{ при } a_k < 0,\ a_k > 2\pi. \end{cases}$

Отже, $f(a_1, a_2, \dots, a_n) = \begin{cases} \frac{1}{(2\pi)^n}, \forall k = \overline{1, n}, \\ 0, \ \exists a_k: a_k < 0 \text{ або } a_k > 2\pi. \end{cases}$

Висновок. Проаналізувавши зміст навчального матеріалу, можна зробити висновок, що при вивченні практично будь-якої теми курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальності «Фізика» педагогічних ВНЗ доцільно використовувати задачі фізичного змісту, оскільки саме в цій дисципліні, по-перше, розглядаються математичні моделі багатьох фізичних процесів і явищ, і, по-друге, методи теорії ймовірностей та математичної статистики для багатьох розділів фізики є ефективними інструментами дослідження.

Отже, можна стверджувати, що доцільне й методично обґрунтоване використання прикладних задач в курсі «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальності «Фізика» педагогічних університетів сприяє підвищенню ефективності та результативності навчання такими шляхами:

1) мотивації навчальної діяльності та формуванню професійних компетентностей;
2) розкриттю міжпредметних зв'язків з такими фізичними дисциплінами як «Статистична фізика», «Квантова фізика», «Ядерна фізика» тощо;
3) реалізації принципів прикладної та професійної спрямованості.

Список використаної літератури

1. Астряб О.М. Методика викладання математики в Українській РСР. В кн.: Розвиток народної освіти і педагогічної науки в Українській РСР. К., 1957.- 448 с.
2. Балл Г.А. Теория учебных задач. М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
3. Бевз Г.П. Методика викладання математики. – К.: Вища школа, 1989, - 367 с.
4. Бевз Г.П. Міжпредметні зв`язки, як необхідний елемент предметної системи навчання// Математика в школі. – 2003, №6, - С. 11 – 15.
5. Бурдин А.О. О классификации задач// Совершенствование содержания и методов обучения естественно-математическим дисциплинам в средней школе. М., 1981. - С. 3-7.
6. Главатських І.М. Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів [Текст]: Автореферат. к. пед. наук, спец.: 13.00.02 – теорія та методика навчання математики (математика)/ І.М. гЛаватських. – К.: Нац. пед. у-н-т ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 24 с./ режим доступу http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocRequestForm?doc_id=254179
7. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей.8-е изд., испр. И доп. З М.: Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.
8. Гнеденко Б.В. Про філософські проблеми математики в зв'язку з її викладанням// Метод. збірник "Математика в школі", вип.7, 1952. – С. 7-23
9. Губар Д.Є. Роль прикладних задач з математики у процесі активізації пізнавальної діяльності учнів// Серія «Педагогічні науки», 2011./ режим доступу http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchu/ped/2011_201_2/N201-2p017-022.pdf

10. Клочко В. І. Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій [Текст]: збірник/ В.І. Клочко// Дидактика математики: Проблеми і дослідження : Міжнар. збірник наук. робіт. - Донецьк : ТЕАН, 2004. - Вип. 22. - С. 10-15
11. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Часть I. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. - М., Просвещение, 1977. - 113 с.
12. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Часть II. Обучение математике через задачи и обучение решению задач. - М., Просвещение, 1977. - 145 с.
13. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. – Харків: Факт, 2005. – 360 с.
14. Свешников А.А.(под ред.) Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных величин. – М.: Наука, изд. II, доп., 1970. – 656 с.
15. Сікора Я.Б. Класифікація оптимізаційних навчальних задач для побудови операційної частини змістового модуля// Вісник Житомирського державного університету. Випуск 5 (71). Педагогічні науки/ режим доступу http://eprints.zu.edu.ua/10296/1/14.pdf
16. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 2005. – 239 с.
17. Соколенко Л. О. Система прикладних задач природничого характеру як засіб формування евристичної діяльності учнів/ Л. О. Соколенко// Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. зб. наук. робіт. – Вип.32. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2009. – С. 24 – 28
18. Соколенко Л.О. Прикладна спрямованість шкільного курсу алгебри і початків аналізу: Навчальний посібник. – Чернігів: Сіверянська думка, 2002. – 128 с
19. Тихомиров О.К. Структура мыслительной деятельности человека. М.: Педагогика, 1969. – 304 с.
20. Турчин В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. – Днепропетровск: Изд-во ДНУ, 2008. – 656 с.
21. Фірсов В.В. О прикладной ориентации курса математики. - М.: Просвещение, 1977. - 22 с.
22. Швець В. О. Математичне моделювання як змістова лінія шкільного курсу математики/ В. О. Швець / Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. зб. наук. робіт. – Вип.32. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2009. – С. 16 – 23.
23. Швець В.О., Бойко Л.М. Міжпредметні зв’язки математики і фізики: стан, проблеми, перспективи.// Фізика та астрономі в школі.- 2002.- №6.- с.21-25

Парчук М.И. Прикладные задачи в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов физических специальностей педагогических ВУЗов.

В статье проанализирована и обоснована методическая целесообразность использования прикладных задач физического содержания в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов физических специальностей педагогических

ВУЗов с целью повышения мотивации к обучению, формирования представления о месте и роли математических знаний в системе физических наук, реализации межпредметных связей с физическими курсами, которые будут изучаться впоследствии, создания фундамента для изучения квантовой и статистической физики. Рассмотрены некоторые подходы к определению понятий «задача» и «прикладная задача». Предложены варианты прикладных задач физико-технического содержания из различных разделов курса «Теория вероятностей и математическая статистика», в частности таких как: теоремы сложения и умножения вероятностей, нормальное распределение вероятностей, числовые характеристики случайных величин.

Ключевые слова. *Теория вероятностей и математическая статистика, прикладная задача, студенты физических специальностей, методика.*

Parchyk M. Applied tasks in a course "Theory of chances and mathematical statistics" for the students of physical specialities of pedagogical Institutions of higher learning.

Analyzed and justified methodological feasibility of using applied problems in the physical sense of course "Probability Theory and Mathematical Statistics" for students of pedagogical universities physical specialties; offered examples of such problems from different parts of the course "Theory of Probability and Mathematical Statistics".

Keywords. *Theory of chances and mathematical statistics, students of physical specialities.*

Силенок Г.А.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ІНТЕЛЕКТ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ОСОБИСТОСТІ

У статті розкрито суть поняття «інтелект» та висвітлено погляди психологів на його природу. Завдання вищого навчального закладу – створити найсприятливіші умови для інтелектуального розвитку студента з урахуванням індивідуальних особливостей кожного. Автор вказує на необхідність формування та розвитку інтелектуальних умінь студентів у процесі вивчення вищої математики, адже дана навчальна дисципліна є засобом підвищення загального рівня освіченості особистості та впливає на розвиток особистісних і професійних якостей майбутнього спеціаліста.

Ключові слова. *Студент, вищий навчальний заклад, інтелект, структура інтелекту, інтелектуальні уміння, інтелектуальний розвиток.*

Постановка проблеми. Розвиток інтелектуального потенціалу країни — одне із невідкладних завдань, що вимагає зусиль від усього суспільства. Сучасний випускник вищого навчального закладу повинен не лише володіти теоретичними знаннями та практичними навичками, а й мати відповідний рівень загальнокультурних і фахових компетентностей. Висококваліфікований фахівець – це перш за все інтелектуально розвинена особистість, здатна до творчої професійної діяльності. Завдання сучасної вищої школи полягає не в тому, що дати студентам певний набір знань, а в тому, щоб навчити їх самостійно орієнтуватись у різноманітних джерелах інформації та постійно поповнювати знання та уміння. Навчання у вищих навчальних закладах має забезпечувати сприятливі умови для реалізації індивідуальної траєкторії життєдіяльності, зокрема інтелектуального розвитку майбутніх фахівців.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідження інтелекту, інтелектуального розвитку, та інтелектуальних здібностей особистості є однією із найважчих і найдавніших проблем у психології. Над нею багато століть тому працювали: Платон, Аристотель, Я. Коменський, Дж. Локк, Й. Герберт, Й. Песталоцці, Ж. Руссо та інші. Але і на сучасному етапі ця проблема не втрачає актуальності,а навпаки, ще більше привертає увагу вчених. Питання інтелектуального розвитку особистості в процесі навчання аналізували та аналізують відомі психологи (Б. Г. Ананьєв В. М. Дружинін, Г. С. Костюк, І. Д. Пасічник, С. Л. Рубінштейн, М О. Холодная, В. Штерн та інші) та педагоги (Ю. К. Бабанський, Д. М. Богоявленський, І. Я. Лернер, Н. О. Менчинська, В. Ф. Паламарчук, О. О. Щербина та інші).

Окремі аспекти проблеми формування інтелектуальних умінь у процесі вивчення математики висвітлені в роботах фахівців з методики навчання математики (М. Я. Ігнатенко, В. М. Осинська, З. І. Слепкань, О. С. Чашечнікова, І. М. Лукаш та інші).

Формуванню інтелектуальних умінь школярів присвячені дисертаційні дослідження О. Л. Башманівського, Н. І. Білоконної, О. В. Бугрій, Н. І. Грицай, О. О. Лаврентьєвої, І. В. Лов'янової, І. М. Лукаш, О. О. Щербини.

Меншою мірою у науково-методичній літературі висвітлені питання, що стосуються шляхів інтелектуального розвитку молоді під час навчання у вищій школі. Зовсім недостатньо висвітлена проблема інтелектуального розвитку студентів у процесі вивчення вищої математики.

- Формування навчально-інтелектуальних умінь у студентів вищих закладів освіти в Україні (О. В. Барибіна, 2007).

- Педагогічні умови інтелектуального розвитку майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки (К. В. Нєдялкова, 2003).

Розвиток інтелектуальних умінь в процесі навчання є однією з найбільш актуальних проблем сучасної педагогіки та психології.

Мета статті – розкрити різні підходи до тлумачення терміну «інтелект» та визначити його структуру, показати необхідність і можливість інтелектуального розвитку студентів вищих навчальних закладів у процесі навчання вищої математики.

Виклад основного матеріалу. Поняття «інтелект» як об'єкт наукового дослідження було введено в психологію англійським антропологом Френсісом Гальтоном (1822 – 1911) у кінці XIX століття. Під впливом еволюційної теорії Чарльза Дарвіна (1809 – 1882), він вважав вирішальною причиною виникнення будь-яких індивідуальних відмінностей, як тілесних, так і психічних, фактор спадковості. Якщо раніше спадковістю пояснювали лише розумову відсталість, то Ф. Гальтон розповсюдив вплив цього фактора на всі сфери та рівні розвитку інтелекту. На думку вченого, всі інтелектуальні здібності визначені спадково, а роль інших факторів, таких як виховання та навчання, заперечувалась або вважалася несуттєвою. Опрацювавши біографічний матеріал родинних зв'язків видатних осіб Англії, Ф. Гальтон зробив висновок, що поява талановитих дітей у талановитих сім'ях не є випадковою, а зумовлена спадковістю.

Сам Ч. Дарвін уважав, що крім психічно хворих, всі люди від народження володіють приблизно однаковим інтелектом. Відмінність їх інтелектуального розвитку він пояснював активністю, наполегливістю, працелюбністю різними системами навчання та виховання тощо.

Одним із перших комплексний погляд на природу інтелекту виклав американський психолог Роберт Вудвортс (1869 – 1962). Він прийшов до висновку, що і на сьогодні важко заперечувати, а саме – і спадковість, і середовище вносять свій вклад в індивідуальні відмінності інтелекту. Спадковість і середовище є взаємодіючими факторами в розвитку кожного, хоча існують і певні значні генотипні відмінності. Р. Вудвортс зазначав, що навряд чи можна підняти загальний рівень інтелекту, покращуючи середовище, але безумовно, що не можна усунути індивідуальні відмінності, які виникли через спадковий вплив. «Запитувати, що – спадковість чи середовище – більш важливі в житті, те ж саме, що запитувати, що – паливо чи кисень – більш необхідні для розведення вогнища» [1, с. 512].

Будь-які докази та оцінка внеску спадковості в характеристику інтелекту є сумнівними, оскільки їх отримують за допомогою інтелектуальних тестів. Існує багато причин та способів погано чи гарно виконати інтелектуальний тест. Рівень IQ не є мірою інтелекту, оскільки розв'язування тестів залежить від навчання, досвіду розв'язування проблем та інших видів когнітивної діяльності. В показниках тестів відображається база знань людини. Саме тому визначити однозначно, що є важливішим, гени чи середовище, дуже складно. Незважаючи на розбіжності з питання ролі спадковості в інтелектуальних оцінках, всі психологи одностайні в тому, що інтелектуальні тести не вимірюють вроджену або генотипічно обумовлену здібність.

Проблема природних передумов інтелекту розглядається з різних позицій. Частина науковців намагаються з'ясувати, якою мірою інтелект являє собою вроджену, спадкову характеристику особи, а якою – набуту. Деякі фахівці намагаються передбачену ними генотипічну обумовленість інтелекту пов'язати з расовими та етнічними відмінностями. Є психологи, які в основу теорії інтелекту ставлять пізнання його біологічних основ і тому припускають, що головну значиму інформацію про нього можна отримати зі сторони таких наук як генетика, нейрофізіологія, анатомія, біохімія і т.д. Але поки дослідження мозкового субстрату не розкривають сутності здібностей. Разом з тим, вивчення біологічних основ інтелекту поки не пояснює і більшу частину індивідуальних відмінностей в ньому [2, с. 180].

Вчені-психологи вважають, що неможливо відповісти на питання вродженим чи набутим є інтелект. Відомо, що здібності, в тому числі і розумові, розвиваються протягом життя людини. Але, навіть у відносно однакових умовах, розвиток інтелектуальних здібностей людей різний. На процес інтелектуального розвитку особистості, впливають дві групи факторів – біологічні та соціальні.

До біологічних факторів відносять:

• Фактор спадковості (структура центральної нервової системи, швидкість опрацювання інформації, час реакції тощо);

• Віковий фактор (сенситивність конкретного вікового періоду, особливості вікової групи тощо);

• Статевий фактор (статеві інтелектуальні можливості, фізіологічні особливості статі тощо).

До групи соціальних факторів належать:

• Фактор середовища (первинне оточення, пізнавальний клімат сім'ї, колектив, неформальні групи тощо);

• Соціальний фактор (суспільні підвалини, національні традиції, домінуюча культура, соціоекономічний статус тощо);

• Фактор мотивів, потреб підкріплення (мотиваційна сфера і сфера потреб особистості, мотиви власне інтелектуальної діяльності, наявність стійкої мотиваційної потреби, система цінностей, стимули діяльності тощо);

• Фактор досвіду (попередній життєвий, практичний ментальний досвід особистості тощо);

• Фактор компенсації (наявність компенсаторних можливостей суб'єкта: сили волі, посидючості, наполегливості, терплячості, цілеспрямованості тощо);

• Операційний фактор (освіченість, ерудиція, досвід знань, практичні уміння, навички) [7, с. 33-39].

Очевидно, що кожен з перелічених факторів позитивно або негативно впливає на інтелектуальний розвиток особистості, що, звичайно, потрібно враховувати під час підготовки спеціалістів. Без сумніву гени успадковуються, і врешті-решт саме вони визначають рівень інтелекту людини. Але також не можна забувати про саморозвиток, адже наполеглива праця над собою може також дати позитивні результати. Перед вищим навчальним закладом постає завдання створити середовище, яке максимально сприяє інтелектуальному розвитку кожного, залежно від його індивідуальних особливостей. Саме тому викладачам слід спрямовувати вивчення навчальної дисципліни не лише на засвоєння теоретичних знань та практичних навичок, але і на формування інтелектуальних умінь, що без сумніву, знадобиться випускнику у майбутній професійній діяльності.

У психології немає цілісного тлумачення поняття «інтелект». Воно визначається як «стала структура розумових здібностей індивіда»; його ототожнюють з пізнанням взагалі, з системою розумових операцій, з пізнавальними здібностями людини, зі стилем і стратегією рішення проблем, когнітивним стилем як пізнавальним досвідом і ставлення до світу. Більш детально з основними означеннями можна ознайомитись в нашій публікації [6, с. 211 – 212]. Найчастіше в психолого-педагогічній літературі зустрічаються такі означення:

1. Інтелект як здатність до навчання (А. Біне, Ч. Спірмен , В. Хенмон, Т. Вудроу, В. Діаборн).

2. Інтелект як здатність оперувати абстрактними символами і відношеннями (Л. Термен, Ф. Беллерд, Р. Торндайк).

3. Інтелект як здатність адаптуватись до навколишнього середовища (В. Штерн, Р. Фрімен, Р. Пінтер, Л. Терстоун, Дж. Петерсон).

Проаналізувавши певну кількість психолого-педагогічної літератури можемо зробити висновок, що більшість вчених розуміють інтелект як здатність індивіда пристосовуватись до умов навколишнього середовища (у широкому розумінні). Також, поняття інтелекту включає не лише процес мислення, але і індивідуальний світ людини. Важливою ознакою інтелекту є здатність людини сприймати і опрацьовувати інформацію. Саме здатність до опрацювання інформації визначає рівень нашого інтелекту. Також від рівня інтелекту людини залежить успішність будь-якої її діяльності, розумність поведінки і взаємовідношень з навколишнім світом. З ним пов’язана спрямованість та установки особистості, система її цінностей тощо.

Існує багато різних підходів до визначення рівня інтелекту, що пояснюється неоднозначним тлумаченням та поданням структури інтелекту. До найбільш відомих ієрархічних моделей структури інтелекту відносяться однофакторна модель К. Спірмена (1863 – 1945), багатофакторна модель Л. Терстоуна (1887 – 1955), кубоподібна модель Дж. Гілфорда (1897 – 1987), модель Р. Кеттела (1905 – 1998) та інші.

У 1927 році Спірмен започаткував розробку факторного аналізу. На його думку існує єдиний фактор, який визначає успішність розв’язання поставлених перед людиною завдань. Спірмен назвав його фактором G (від general – загальний) і визначив як загальну «розумову енергію», якою у рівній мірі наділені люди, але яка у тій чи іншій мірі впливає на успіх виконання конкретної діяльності. Роль фактора G найбільша під час розв´язання математичних задач і завдань на понятійне мислення. Для сенсомоторних завдань роль загального фактора зменшується при збільшенні впливу спеціальних факторів.

Розв’язання будь-якого конкретного завдання людиною залежить від розвитку в неї як здатності, пов’язаної з фактором G, так і від набору специфічних здібностей, необхідних для розв’язання вузького класу завдань. Ці спеціальні здібності отримали у Спірмена назву S-факторів (від special – спеціальний). Спірмен виділив 3 спеціальні фактори інтелекту (арифметичний «А», лінгвістичний «L» і механічний «М»), які посіли проміжне положення в ієрархії факторів інтелекту.

Американський психолог Раймонд-Бернард Кеттел (1905 – 1998) є автором ще однієї моделі структури інтелекту, в якій передбачено, що генеральний фактор G складається з поточного (Gf) і кристалізованого (Gc) інтелектів.

Рівень поточного інтелекту (Gf) визначається загальним розвитком «третинних» асоціативних зон кори великих півкуль головного мозку. Тобто він є біологічно зумовленим, і виявляється при розв’язуванні перцептивних задач, коли від досліджуваного вимагається знайти відношення між певними елементами. Оскільки він природно зумовлений, процес набуття досвіду і навичок для одних людей є складнішим, для інших – простішим.

Кристалізований інтелект (Gc) визначається сукупністю знань та інтелектуальних навичок особистості, набутих у протягом всього. Застосування поточного інтелекту для розв'язання проблем, які виникають перед людиною, сприяє появі і розвитку кристалізованого інтелекту. Кристалізований інтелект змінюється залежно від культури, активності, інтересів особистості і вимірюється традиційними тестами інтелекту.

Практично всі дослідження інтелекту виявляли три основних підфактори загального інтелекту, які спочатку були виявлені Спірменом: числовий, просторовий, вербальний.

Проблема визначення рівня інтелекту є актуальною в контексті професійного відбору кадрів. З цією метою широко використовуються тести інтелекту, а особливо тести структури інтелекту. Розподіляється інтелект серед населення не рівномірно, а згідно закону нормального розподілу (розподіл Гауса). Лише незначна частина людей має дуже низький інтелект, так само і дуже високий. Майже 70% людей мають коефіцієнт інтелектуальності у межах 85-115 пунктів, тобто загалом домінує середній рівень інтелекту.

Існує так звана теорія «порогу інтелекту» для професійної діяльності, яку запропонував Д.Н. Перкінс. Для кожної професії існує певний рівень розвитку інтелекту. Люди, які мають IQ нижче певного визначеного рівня не здатні опанувати дану професію. Якщо ж IQ перевищує цей рівень, то між рівнем досягнень в професійній діяльності та рівнем інтелекту не можна прослідкувати ніякого значущого кореляційного зв’язку. Успішність професійної діяльності визначатиметься не когнітивними здібностями, а наполегливістю, особистісними якостями індивіда, системою цінностей тощо [5, с. 48].

Численні наукові дослідження підтверджують, що студентський вік є надзвичайно сензитивним для реалізації інтелектуальних можливостей і подальшого інтелектуального розвитку. Наприклад, на цей вік припадає найбільш високий рівень інтелектуальних функцій, а саме, – 19 років для пам’яті та 20 років для мислення. Кожен період життя характеризується не тільки значними коливаннями всіх функцій, але й великою їхньою різноспрямованістю [3].

Не потребує доведення той факт, що математика більш ніж інші навчальні дисципліни, спроможна допомогти у формуванні та розвитку інтелектуальних умінь. Наприклад, умінь проводити обґрунтовані, послідовні, несуперечливі міркування, висловлюватись чітко, стисло, переконливо тощо. Вивчення математики є засобом підвищення загального рівня освіченості особистості, оскільки впливає на розвиток особистісних і професійних якостей майбутнього спеціаліста, які допоможуть йому самореалізуватися в своїй професійній діяльності. За допомогою математики можна також розвивати і вольові якості особистості, уміння долати труднощі.

Розв’язування математичних задач веде від традиційного типу мислення, тобто від вертикального мислення, до мислення латерального – тобто процесу переробки інформації для розвитку творчих умінь та інтуїції [4, с. 33].

Для підготовки висококваліфікованих спеціалістів, конкурентоспроможних на світовому ринку праці, для господарської діяльності та науки, необхідно забезпечити належний рівень математичної підготовки студентів. Але вивчення вищої математики в університетах не повинно зводитись лише до засвоєння теоретичних знань. Адже ця дисципліна та психологічні особливості даного вікового періоду сприяють розвитку інтелектуальних умінь студента. У процесі навчання та виховання молоді не можна ігнорувати ці факти. Необхідно враховувати та використовувати їх при побудові курсів різних навчальних дисциплін, в тому числі і вищої математики, та організації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Завдання педагогіки вищої школи полягає в дослідженні закономірностей такої організації педагогічного процесу, який сприяє інтенсивному формуванню повноцінного спеціаліста, який здатен до постійного пошуку нестандартних способів реалізації будь якої діяльності, для якої є пріоритетним інноваційний стиль мислення, готовність до інтелектуальної творчої діяльності.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Під час організації навчання у вищих навчальних закладах, планування навчання, складанні навчальних програм та підготовці підручників для студентів, необхідно також враховувати структуру індивідуального інтелекту, оскільки рівні інтелекту і його структура є основним, що визначає успішність засвоєння навчального матеріалу. Оскільки у людей різний тип інтелекту, то необхідно планувати їх навчання, спираючись на сильні сторони їхнього розуму і розвивати при цьому слабкі, наскільки це можливо. Очевидно, що існує позитивний зв'язок між здатністю учитись та інтелектом. Здатність до навчання визначає успішність оволодіння новими знаннями, а інтелект – успішність застосування цих знань для розв’язування задач.

Високий інтелектуальний рівень особистості характеризується не лише більш високими рівнями уваги та успішністю (продуктивністю) розумової роботи, але і меншими, ніж в інших випадках, енергетичними затратами організму на процес розумової діяльності.

Список використаної літератури

1. Studies in individual differences. The search for intelligence// Ed. J. Jenkins, D. Patterson. N.Y., 1962.
2. Акимова М. К. Интеллект как динамический компонент в структуре способностей: дис …доктора психологических наук: 19.00.01 / Акимова Маргарита Константиновна. – М.,1999. – 397 с.
3. Ананьев Б.Г. Некоторые проблемы психологи взрослых./ Б. Г. Ананьев – М.: Знание, 1972. – 32 с.
4. Городилова М. А. Педагогические условия развития творческих умений у студентов технического вуза при обучении математике: дис… канд. пед. наук. 13.00.08. / Городилова Марианна Альбертовна. – Комсомольск-на-Амуре, 2004. – 277 с.
5. Дружинин В. Н. Когнитивные способности, структура, диагностика развитие. / Дружинин В. Н. – М.: ПЕРСЭ; СПб.: ИМАТОН. – М., 2001. – 224 с.
6. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2013),Черкаси, 8 – 10 квітня 2013 р. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2013. – 300 с.

7. Нєдялкова К. В. Педагогічні умови інтелектуального розвитку майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки: дис… канд. пед. наук: 13.00.04 / Нєдялкова Катерина Василівна.. – О., 2003. – 218 с.

Силенок А. А. Интеллект и интеллектуальное развитие личности.

В статье раскрыта суть понятия «интеллект» и рассмотрены взгляды психологов на его природу. Большинство ученых понимают интеллект как способность индивида приспосабливаться к условиям окружающей среды (в широком смысле). Понятие интеллекта также включает не только процесс мышления, но и индивидуальный мир человека. Важным признаком интеллекта является способность человека воспринимать и обрабатывать информацию. От уровня интеллекта человека зависит успешность любой его деятельности, разумность поведения и взаимоотношений с окружающим миром. С ним связана направленность и установки личности, система ее ценностей.

Описаны наиболее известные иерархические модели структуры интеллекта. Практически все исследования интеллекта выявляли три основных подфактора общего интеллекта: числовой, пространственный, вербальный. Отмечается, что с целью профессионального отбора кадров используют тесты интеллекта и структуры интеллекта. Для каждой профессии существует определенный уровень развития интеллекта. Люди, которые имеют IQ ниже определенного уровня, не способны освоить данную профессию.

Студенческий возраст является чрезвычайно сензитивным для реализации интеллектуальных возможностей и дальнейшего интеллектуального развития. Задача вуза – создать благоприятные условия для интеллектуального развития студента с учетом индивидуальных особенностей каждого.

Изучение высшей математики является средством повышения общего уровня образованности личности и влияет на развитие личностных и профессиональных качеств будущего специалиста. Автор отмечает необходимость формирования и развития интеллектуальных умений студентов при изучении высшей математики в высших учебных заведениях.

Ключевые слова. *Студент, высшее учебное заведение, интеллект, структура интеллекта, интеллектуальные умения, интеллектуальное развитие.*

Sylenok A. Intellect and intellectual development of personality.

The article deals with the essence of the "intelligence" concept and psychologists views on its nature are described. The students intellectual development is considered as main goal of higher educational establishment. Favorable conditions of individual students intellectual skills development must be taken into account. The study of Mathematics is a means of raising the general personality level of education. It influences personal and professional future specialist's development. The author emphasizes the necessity of students intellectual skills formation and development during learning Mathematics in higher educational establishments.

Keywords. *Student, higher educational establishments, intellect, structure of intelligence intellectual skills, intellectual development.*

УДК 378

Сухойваненко Л. Ф.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ФУНКЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

В статті проаналізовано стан вивчення функцій міжпредметних зв'язків в літературі, названі умови їх реалізації в навчальному процесі та на підставі аналізу літератури зроблені узагальнюючі висновки.

Ключові слова. *Міжпредметні зв'язки, функції міжпредметних зв'язків, умови реалізації міжпредметних зв'язків, майбутні вчителі математики.*

Постановка проблеми. Стандарти навчання в педагогічних ВНЗ не ставлять за мету формування у студентів знань, умінь і навичок міжпредметного характеру. У підготовці майбутніх учителів, зокрема вчителів математики, проблемі міжпредметних зв'язків (МПЗ) уваги приділяється недостатньо. Питання МПЗ математики у процесі підготовки майбутніх учителів математики взагалі залишається відкритим, що підкреслює актуальність обраної теми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему МПЗ математики в основній школі досліджували О. В. Абрамова, Г. В. Бібік, Т. І. Війчук, С. М. Дворяткина, О. І . Єфремова, О. А. Клименкова, Ю. А. Коновалова, Ж. С. Максимова, В. С. Самойлов, К. В. Старцева , Є. В. Турчанінова. Проблему МПЗ математики у педагогічних ВНЗ досліджували і описали в своїх наукових працях*:* Д. Д. Бичкова, Н. С. Вагіна, І. І. Масаліда, С. В. Поморцева, С. М. Рибак.

У ХХ ст. значний вклад у розвиток теорії МПЗ внесли психологи Б. Ананьєв, Ю. Самарін, педагоги Ю. Бабинський, І. Лернер, В. Онищук, М. Скаткін.

Мета: проаналізувати стан вивчення питання у літературі про функції МПЗ у ВНЗ у процесі підготовки майбутніх учителів математики, на підставі аналізу літератури зробити узагальнюючі висновки щодо функцій МПЗ у навчальному процесі.

Виклад основного матеріалу. Взаємозв'язок у вивченні предметів – природний процес, зумовлений логікою навчання. МПЗ дають можливість сформувати у студента цілісну картину світосприйняття, стимулювати аналітико-синтетичну діяльність студентів, а також формувати вміння аналізувати і порівнювати складні процеси чи явища об'єктивної дійсності

Дослідники МПЗ вказують на різні їх функції. Наприклад: 1) Демінська Л.О. до основних функцій МПЗ відносить ціннісно-орієнтаційну, пізнавальну, розвивальну, виховну та креативну [3]; 2) Самарук Н.М. серед функцій МПЗ називає: освітню, розвивальну, виховну, формувальну, інтеграційну, конструктивну, системотвірну, психологічну, методологічну, діалектичну, логічну та філософську [12]; 3) Давидов В. В., наголошуючи на важливості МПЗ в навчальному процесі, писав: «міжпредметні зв'язки виконують методологічну функцію…» [2, с. 30]; 4) Усова А. В. до функцій МПЗ відносить: «підвищення науковості і практичної спрямованості навчання, забезпечення систематичності знань, активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів» [13, с. 12].

Вагомий вклад у вирішення проблеми МПЗ внесла В.Максимова. У своїй роботі "Міжпредметні зв'язки в навчально-виховному процесі сучасної школи" вона розкриває основні напрями вдосконалення процесу навчання, в яких виявляється методологічна функція МПЗ: 1) міжпредметні зв'язки ведуть до підвищення наукового рівня навчання; 2) здійснення таких зв'язків сприяє залученню школярів до системного методу мислення, розширює сферу пізнання, поєднуючи елементи знань із різних навчальних дисциплін; 3) міжпредметні зв'язки забезпечують систему в організації предметного навчання, спонукають учителя до самоосвіти, творчості та взаємодії з іншими вчителями-предметниками.

Взаємне погодження і інтеграція видів знань і умінь, які відображаються в нових програмах, стало реальним завдяки багатьом дослідженням конкретних взаємозв’язків між предметами одного циклу. Як приклад, дослідженням МПЗ математики в школі займалися А. В. Усова, Є. С. Валович (фізика і математика), Є. Г. Шмуклер (хімія і математика).

В центрі уваги більшості досліджень є аналіз розвитку загальних понять, законів, теорій.

Х. С. Норов в своєму дисертаційному дослідженні досить детально описує функції МПЗ в загальноосвітній школі і виділяє навчальну, виховну і розвиваючу функції [10,с. 41-45]. *Навчальна* - націлена на формування цілісної системи знань учня; одним з критеріїв відбору та координації навчального матеріалу в програмах суміжних предметів є опора на вдосконалення змісту освіти в школі на комплексне використання в навчанні МПЗ. *Виховна* – спрямована на підвищення освітнього рівня навчання за допомогою МПЗ. Психологічною основою дослідження, які розкривають взаємодію освітніх і виховних функцій МПЗ, виступає закономірна єдність свідомості, почуттів і дій у психічній діяльності людини. Забезпечення цієї єдності в навчанні є однією з педагогічних умов комплексного підходу, спрямованого на формування світогляду (Н. А. Менчинська, Е. І. Моносзон). *Розвиваюча* - впливає на розвиток самостійності, пізнавальної активності та інтересів учнів (В. М. Максимова, Н. А. Чурилін). Х. С. Норов провів анкетування серед вчителів і учнів, з метою з’ясування важливості МПЗ в начальному процесі. Результати дослідження показали відсутність широкої практики комплексного використання МПЗ в навчальному процесі [10, с. 46].

М. М. Коньок у статті «Міжпредметні зв’язки як фактор оптимізації процесу підготовки майбутніх вчителів технологій» наголошує на педантичності у виборі форм і методів організації навчального процесу, адже саме вони сприяють використанню МПЗ, а останні в свою чергу спонукають до пошуку нових методик, що вимагають взаємодії викладачів різних предметів. Автор доводить, що МПЗ на заняттях дозволяють: 1) підвищити мотивацію учнів до вивчення предмету; 2) краще засвоїти матеріал, підвищити якість знань; 3) активізувати пізнавальну діяльність учнів на заняттях; 4) полегшити розуміння учнями явищ і процесів, що вивчаються; 5) аналізувати, зіставляти факти з різних областей знань; 6) здійснювати цілісне наукове сприйняття навколишнього світу; 7) якнайповніше реалізувати професіонально-освітні можливості кожного учня [5].

Процес впровадження МПЗ у ВНЗ, в тому числі і педагогічні, є інновацією, тому що більшість досліджень стосуються середньої школи.

В процесі підготовки майбутніх вчителів математики функції МПЗ повинні:

- формувати спільні для суміжних предметів теоретичні знання і практичні вміння;

- виділяти загальнонаукові теорії, закони і поняття, показувати їх універсальність в системі фізико-математичних наук;

- розкривати через реалізацію МПЗ тенденції розвитку науки в цілому (диференціація, інтеграція і т. д.).

В галузевій концепції розвитку неперервної педагогічної освіти зазначається: «Для забезпечення системності у вивченні навчальних дисциплін, уникнення дублювання навчального матеріалу та зміцнення міжпредметних зв'язків фундаментальна підготовка здійснюється шляхом впровадження інтегрованих навчальних дисциплін»[9].

Тому на нашу думку в навчанні майбутніх учителів математики МПЗ виконують наступні важливі функції:

1) освітню функцію, яка полягає в тому, що за допомогою МПЗ викладач формує такі якості знань студентів, як системність, глибина, усвідомленість, гнучкість [6];

2) виховну функцію, яка виражена у сприянні МПЗ усім напрямкам виховання особистості, формуванню навчальної культури та грамотності, розумінню місця і ролі предметних знань у системі підготовки, прагнення до опанування новими знаннями [6];

3) розвиваючу функцію, яка визначається роллю МПЗ в розвитку системного та творчого мислення студентів, у формуванні їх пізнавальної активності, самостійності та інтересу до пізнання природи [6];

4) дидактичну функцію, яка являє собою сукупність засобів, форм, прийомів і методів, що використовуються у навчальному процесі і спрямовані на інтеграцію знань, умінь та навичок [1];

5) формувальну функцію: завдяки МПЗ здійснюється формування таких предметних умінь, які стають основою формування інтегрованих умінь та якостей [7];

6) конструктивну функцію, яка полягає в удосконаленні змісту навчання та передбачає відбір, координацію і структурування навчального матеріалу, узгодженість змісту навчальних дисциплін;

7) психологічну функцію, яка реалізує МПЗ у навчанні і забезпечує створення сприятливого психологічного мікроклімату, пробудження інтересу до вивчення матеріалу, позитивну мотивацію навчання, активізацію пізнавальної діяльності, прагнення до опанування нових знань;

8) діалектичну функцію, яку дослідниця Л. Ковальчук трактує крізь призму розв’язання протиріч між рівнем осягнутих знань, умінь та навчальними задачами, які необхідно розв’язати; засвоєнням монопредметних знань і необхідністю використовувати їх під час розв’язування завдань міжпредметного характеру; МПЗ виступають рушійною силою педагогічного процесу [4, 25];

9) логічну функцію, яка полягає у визначенні логічної структури знань (понять, фактів, явищ, законів, теорій тощо) з окремих навчальних дисциплін, з’ясуванні механізму взаємодії цих дисциплін.

Науковці на прикладі різних дисциплін в цілому виділяють наступні умови реалізації МПЗ:

- взаємне узгодження робочих програм різних дисциплін за часом і логікою викладу навчального матеріалу;
- структурно-логічний аналіз змісту навчальних дисциплін з метою виділення міжпредметних знань і узагальнених умінь;
- наступність у формуванні міжпредметних знань і вмінь з метою посилення їхньої інформаційної ємності, поглиблення сутності та єдності трактування;
- професійна спрямованість навчання;
- використання інноваційних технологій навчання [11].
- узгодженість навчальних планів і програм із навчально-методичною документацією;
- ознайомлення викладачів зі змістом програми і підручників суміжних дисциплін;
- спільна методична робота викладачів шляхом взаємовідвідування занять, планування реалізації МПЗ, систематичністю їх здійснення;
- діагностика мотивації навчальної діяльності студентів та педагогічної діяльності викладачів [8];
- визначення мети використання МПЗ;
- обґрунтування принципів відбору матеріалу міжпредметного змісту природничо-математичних і спеціальних дисциплін;
- обґрунтування вибору методів (оптимальне співвідношення між продуктивними і репродуктивними) реалізації МПЗ природничо-математичних і спеціальних дисциплін;
- вибір форм організації занять (практичні заняття міжпредметного змісту, комплексні семінари з використанням індивідуального і групового спілкування);
- визначення видів навчальної дільності (навчально-пошуковий і творчий з елементами репродуктивного);
- підготовку дидактичного забезпечення реалізації МПЗ (практичні заняття, семінари, задачі, завдання міжпредметного змісту і завдання із самостійно визначених студентами МПЗ у системі фізико-математичних і спеціальних дисциплін, завдання до лабораторних занять, зорієнтовані на формування узагальнених експериментальних і пізнавальних умінь) [11].

Висновки. Проаналізувавши стан вивчення функцій МПЗ у літературі, приходимо до висновку, що вдосконалення методичної системи викладання дисциплін фізико-математичного циклу за умов використання МПЗ у процесі підготовки майбутніх вчителів математики, які володіють навиками комплексного використання своїх знань, є необхідною умовою підвищення їх професійної компетентності. А для цього викладач і студент повинні усвідомлювати в повній мірі значення МПЗ в навчальному процесі. В свою чергу студент педагогічного ВНЗ повинен підготуватися до реалізації МПЗ в школі з використанням всіх функцій МПЗ, знати їх зміст і шляхи реалізації. А для цього необхідно підсилити психологічну і теоретичну підготовку вчителів для комплексного використання МПЗ.

Список використаної літератури

1. Бурилова Светлана Юрьевна Межпредметная интеграция в учебном процессе технического вуза : дис. …. канд. пед. наук : 13.00.08 / Бурилова Светлана Юрьевна. – Новосибирск, 2001. – 247 с. – Бібліогр. : 231-247.
2. Давыдов В. В. О понятии развивающего обучения // Педагогика. – 1995. – N1. – С. 29-39
3. Демінська Л.О. Міжпредметні зв'язки у процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізичної культури: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Демінська Лариса Олексіївна; Луган. нац. пед. ун-т ім. Т.Шевченка. — Луганськ, 2004. — 20 с.
4. Ковальчук Лариса Онисимівна. Міжпредметні зв'язки у вивченні хіміко-технологічних дисциплін в економічному бізнес-коледжі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ковальчук Лариса Онисимівна. - Львів, 2002. – 220с.. - Бібліогр.: с. 196-229.
5. Коньок М. М. Міжпредметні зв’язки як фактор оптимізації процесу підготовки майбутніх вчителів технологій / М. М. Коньок. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки . - 2013. - Вип. 108.2.
6. Лошкарьова Н.А. Міжпредметні зв'язки як засіб удосконалення навчально-виховного процесу - Вип.5. - М.: МГПИ ім.В.І.Леніна, 1981.; Лошкарьова Н.А. Про поняття і види міжпредметних зв'язків / / педагогіка. - М., 1972. - № 6 - С.48-56.
7. Максимова В. Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процесе современной школы / В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1987. - 160 с.
8. Мороз Л. Роль міжпредметних зв’язків у формуванні мотивації навчальної діяльності студентів /Л. Мороз// Теорія та методика управління освітою. - 2013. - №10.
9. Наказ МОН №1176 від 14.08.2013 року Про затвердження галузевої Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти / Електронний ресурс. Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/36816/
10. Норов Ходжаакбар Саидович. Формирование познавательных интересов и навыков учащихся под влиянием межпредметных связей (На примере Республики Таджикистан): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Норов Ходжаакбар Саидович. - Душанбе, 2012. – 217 с. – Библиогр.: с. 209 – 217.
11. Рибак С.М. Міжпредметні зв'язки природничо-математичних і спеціальних дисциплін у підготовці вчителя фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Рибак Світлана Михайлівна ; Вінницький держ. пед. ун-т ім. М.Коцюбинського. — Вінниця, 2006. — 19 с.
12. Самарук Н.М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних зв'язків: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної

освіти» / Самарук Наталія Миколаївна; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В.Гнатюка. — Т., 2008. — 21 с.

13. Усова Антонина Васильевна. Критерии качества знаний учащихся, пути его повышения / Антонина Васильевна Усова . – Челябинск: ГОУ ВПО «ЧГПУ», 2004. – 53с.

Сухойваненко Л.Ф. Функции межпредметных связей в учебе будущих учителей математики.

В статье проанализировано состояние изучения функций межпредметных связей в литературе, в результате чего оказалось, что вопрос межпредметных связей математики в процессе подготовки будущих учителей математики со временем приобретает все большую актуальность. Ученые из разных направлений исследования указывают на различные функции межпредметных связей - ценностно-ориентационную, познавательную, развивающую, воспитательную, креативную, образовательную, интеграционную, конструктивную, системообразующую, психологическую, методологическую, диалектическую, логическую и философскую. В процессе подготовки будущих учителей математики функции межпредметных связей должны: формировать общие для смежных предметов теоретические знания и практические умения; выделять общенаучные теории, законы и понятия; раскрывать через реализацию межпредметных связей тенденции развития науки в целом (дифференциация, интеграция). На примере различных дисциплин исследователи выделили перечень условий необходимых для реализации МПЗ, среди которых - определение цели использования МПЗ; взаимное согласование рабочих программ различных дисциплин по времени и логике изложения учебного материала; преемственность в формировании межпредметных знаний и умений; общая методическая работа преподавателей; подготовка дидактического обеспечения реализации МПЗ. На основании анализа литературы сделаны обобщающие выводы.

Ключевые слова. *Межпредметные связи, функции межпредметных связей, условия реализации межпредметных связей, будущие учителя математики*

Suhoyvanenko L. Functions of intersubject connections in future teachers of mathematics learning.

The article analyzes the situation in the study of functions of interdisciplinary links in the literature, called the conditions of their implementation in the educational process and on the basis of the analysis of the literature has overarching conclusions.

Keywords. *Interdisciplinary communication, function interdisciplinary connections, conditions for interdisciplinary connections, future teachers of mathematics.*

Філімонова М.О.,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

ВИКОРИСТАННЯ FLASH-АНІМАЦІЙ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

У статті йде мова про доцільність використання flash-анімацій на уроках геометрії під час розв'язування прикладних задач, наводяться відповідні приклади та пропонуються методичні рекомендації.

***Ключові слова**. інформаційно-комуніккаційні технології, flash-анімація, задача, математична модель.*

На сучасному етапі розвитку суспільства обсяг та складність інформаційних потоків досить велика і з кожним роком все збільшується. Тому традиційна система навчання в освітніх закладах потребує постійного удосконалення на основі сучасних досягнень науки та техніки, що пов'язано з покращенням методики організації та проведення навчального процесу. Важливим напрямком інтенсифікації навчально-пізнавального процесу є використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Наочність, якщо розуміти під нею всі можливі варіанти впливу на органи чуття учня, обґрунтована ще Я.А. Коменським, який назвав її «золотим правилом: все, що лише можна, представляти для сприйняття відчуттями, а саме: бачене – для відчуття зором, чуте – слухом, запахи – нюхом, що можна вкусити – смаком, доступне дотику – дотиком» [2, с. 84]. Сучасні ІКТ мають для втілення цього правила широкі можливості, які необхідно реалізовувати, враховуючи психологічні особливості сприйняття учнями інформаційних повідомлень в процесі навчання.

Доцільність використання ІКТ зумовлена об'єктивними законами фізіології вищої нервової діяльності та заснованої на них психології особистого сприйняття, які свідчать, що в процесі засвоєння знань переважають органи чуття. Особливо велика роль у формуванні і розвитку мислення належить візуальному та слуховому аналізаторам. Так, 90% всіх відомостей про навколишню дійсність людина отримує за допомогою зору, 9% – за допомогою слуху та 1% – за допомогою інших органів чуття. Інформація, сприйнята зорово, за даними психологічних досліджень, більш осмислена, і не вимагає значного перекодування, вона закарбовується в пам'яті людини легко, швидко і міцно. Ці дані ще раз підкреслюють, що додаткове завантаження візуального і слухового аналізаторів за допомогою ІКТ дає значну можливість засвоєння більшого обсягу інформації.

Однак сьогодні у процесі навчання основним джерелом знань продовжує залишатися мова вчителя, що впливає лише на слухові аналізатори. Найбільш висока якість засвоєння досягається при безпосередньому поєднанні слова вчителя та зображення, що надається учням в процесі навчання. А ІКТ якраз і дозволяють більш повно використовувати можливості зорових і слухових аналізаторів школярів. Відомий китайський мудрець Конфуцій ще 2400 років тому назад писав: «Я чую, і я забуваю. Я бачу, і я пам'ятаю. Я роблю, і я розумію».

Мимовільну увагу учнів викликають новизна, незвичність, динамічність об'єкта, контрастність зображення. Розподіл уваги, тобто одночасне утримання в полі зору кількох об'єктів та повне і цілісне їх сприйняття, у підлітків не дуже розвинене, тому часто в підготовці екранних посібників використовують принцип «фон і фігура»: коли об'єкт, що вивчається виділяється найбільше, щоб посилити увагу саме до нього, так як на загальному тлі учень втрачає багато його необхідних характеристик. Переключення уваги, тобто переміщення уваги з одного об'єкта на інший, розвивається завдяки можливості ІКТ давати інформацію в потрібній послідовності та у необхідних пропорціях, акцентуючи увагу на тих частинах об'єкта, які в даний момент є предметом обговорення. Таке організоване управління увагою школярів сприяє формуванню у них найважливішого із загальнонавчальних умінь – уміння спостерігати.

ІКТ допомагають розвивати також уміння порівнювати, аналізувати, робити висновки, оскільки в різних формах наочності можна дати різні ракурси досліджуваних об'єктів, довести до логічного кінця неправильні міркування учня, що є надзвичайно переконливим, але не завжди досягається словом учителя.

Частота використання ІКТ впливає на ефективність процесу навчання. Якщо ІКТ використовується дуже рідко, то кожне його застосування перетворюється в надзвичайну подію і збуджує емоції, що заважають сприйняттю і засвоєнню навчального матеріалу. Навпаки, занадто часте використання ІКТ призводить до втрати в учнів інтересу до нього, а іноді й до активної форми протесту. Оптимальна частота застосування ІКТ в навчальному процесі залежить від віку учнів, навчального предмета та необхідності їх використання. Для фізико-математичних предметів науковцями експериментально була визначена частота використання ІКТ 1:10 (у процесі навчання учнів 11 – 14 років) [1].

Ефективність застосування ІКТ залежить також від етапу уроку. Воно не повинно тривати на уроці більше 20 хв поспіль: учні втомлюються, перестають розуміти, не можуть осмислити новий інформаційний ресурс. Найефективніше використовувати ІКТ в інтервалах між 15-ю і 20-ю хв та між 30-ю і 35-ю. Ці положення обумовлені тим, що під час уроку в учнів періодично змінюються характеристики зорового і слухового сприйняття (гострота, пороги, чутливість), увага, втомлюваність. При монотонному використанні одного засобу вивчення нового матеріалу в учнів уже на 30-й хв виникає позамежне гальмування, яке майже повністю виключає сприйняття повідомлень [1, 3, 4].

Одним з найбільш ефективних способів впровадження нових ІКТ в освітній процес є застосування інтерактивних моделей і динамічних flash-презентацій. У даний час виробники випускають багато різних програм для створення інтерактивних презентацій, але лідером можна вважати компанію Adobe, якій належить програмне забезпечення Macromedia Flash. За допомогою даної програми можливе створення як звичайних презентацій, так і інтерактивних, а також навчальних ігор. Багато компаній випускають навчальні програми, підготовлені за допомогою даного програмного продукту (наприклад, компанія 1С, Фізікон та ін.). Однак для початківця використання такого програмного забезпечення може виявитися досить складним. Альтернативою може бути програма Sothink SWF Quicker, яка для новачків пропонує швидке створення flash-анімації за допомогою Майстра створення нового проекту з вибором типу і шаблону проекту, має засоби генерування ActionScript, бібліотеку символів і т.д., але додатково включає в себе близько сотні готових анімаційних ефектів, які можуть підлаштовуватися під конкретні вимоги. Дана функція зручна для тих, хто не володіє навичками програмування.

Розглянемо особливості використання flash-роликів на уроках геометрії для учнів різних вікових груп.

Шкільна геометрична освіта передбачає пропедевтику систематичного курсу геометрії у процесі навчання математики у 5 – 6 класах. Саме у цей період в учнів формуються уявлення про основні геометричні фігури та їх властивості, уміння виконувати найпростіші вимірювання і побудови, розв'язувати задачі на обчислення значень геометричних величин (довжин, градусних мір кутів, площ, об'ємів). Тому понятійний апарат, графічні уміння і навички, отримані на цьому ступені вивчення курсу, мають стати міцним підґрунтям успішного вивчення геометрії в наступних класах [5]. Однак аналіз психолого-педагогічних особливостей учнів 5 – 6 класів засвідчив, що у 10 – 11-річних підлітків переважає наочно-образне мислення і розв’язування прикладних задач викликає у них значні труднощі, особливо складним є процес заміни об’єктів, що описані в умові задачі, геометричними фігурами і термінами [6]. У таких випадках і буде доцільним використання flash-роликів.

Продемонструємо це на прикладі розв’язання конкретних задач.

З***адача №1 (5 клас)***: *В акваріум, довжина якого 6 дм, ширина – 4 дм, висота – 4 дм, налили воду до висоти 30 см. Скільки літрів води налили в акваріум? А скільки літрів води можна ще долити в акваріум?*

Розв’язання:

І. Побудова математичної моделі. Після ознайомлення з умовою задачі можлива наступна бесіда з учнями.

Учитель: Які види акваріумів ви знаєте?

Очікувана відповідь: Акваріуми бувають циліндричні, сферичні, у вигляді куба, прямокутного паралелепіпеда, келиха, з похилими стінками.

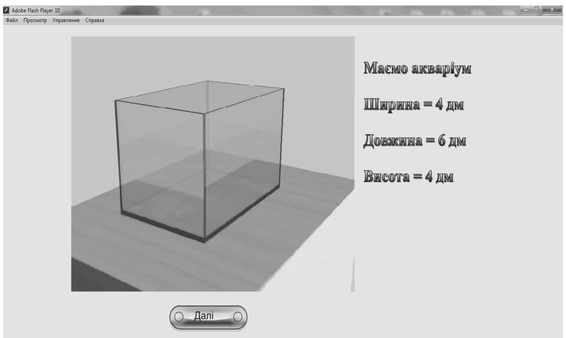
Учитель: Про який із вказаних видів найімовірніше йде мова в задачі?

Очікувана відповідь: У задачі мова йде про прямокутний паралелепіпед.

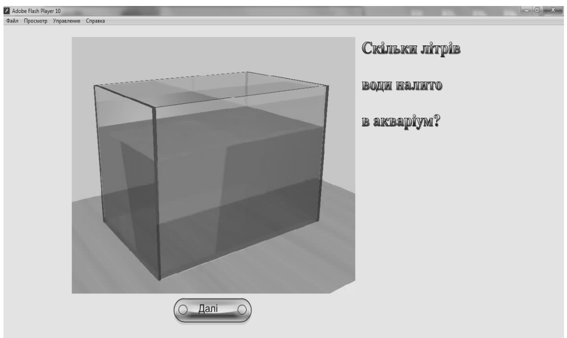
Учитель: Чому?

Очікувана відповідь: В умові задачі вказано виміри акваріума, які мають різне значення.

Далі вчитель може розпочати демонстрацію flash-ролика (мал.1), звернувши увагу на той факт, що на екрані з’явиться графічна модель задачі.



Мал.1



Мал.2

Учитель: В умові задачі вказано, що в акваріум налили воду до висоти 30 см. (мал.2)

Учитель: Як знайти відповідь на перше запитання задачі?

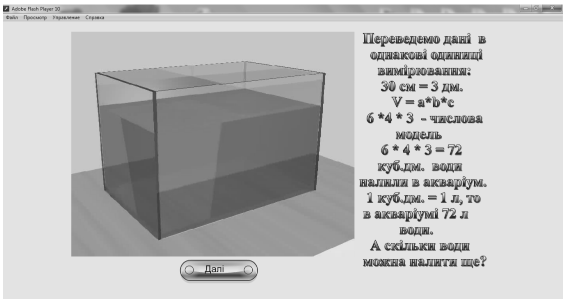
Очікувана відповідь: Щоб відповісти на запитання задачі, необхідно знайти об’єм налитої води в акваріум, що має форму прямокутного паралелепіпеда. Тобто знайти об’єм прямокутного паралелепіпеда з вимірами 4 дм, 6 дм і 30 см.

Учитель: А що слід зробити, щоб знайти, скільки можна долити ще літрів води в акваріум?

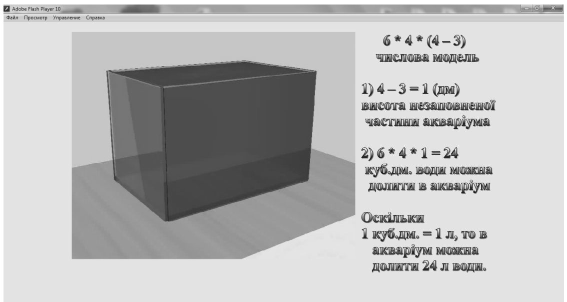
Очікувана відповідь: Для того, щоб знайти кількість долитої в акваріум води, варто знайти різницю об’ємів всього акваріума та налитої в нього води.

ІІ. Розв'язування задачі в межах математичної теорії.

З'ясувавши під час бесіди з учителем спосіб розв'язування задачі, учні працюють в зошитах самостійно, маючи на дошці графічну модель. Для перевірки отриманого результату та культури ведення запису вчитель продовжує демонстрацію flash-ролика (мал. 3, 4)



Мал.3



Мал.4

ІІІ. Інтерпретація одержаного розв'язку.

Отже, в акваріум налили 72 л води. Ще можна долити 24 л.

Така відеоінтерпретація ситуації, описаної в задачі, сприяє розвитку основних умінь математичного моделювання, зокрема виділяти суттєві характеристики об'єкта, процесу чи явища, що досліджується; на їх основі будувати математичну модель (образну, знако-символьну); інтерпретувати отримані дані.

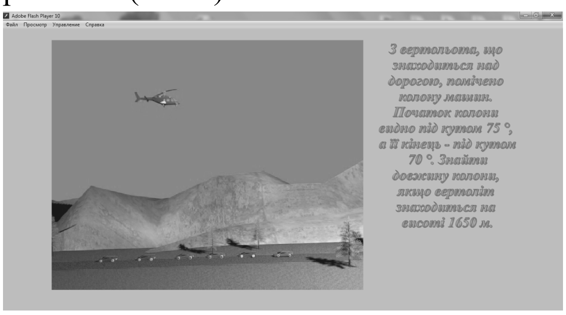
Flash-ролик оснащений кнопками управління, тому в зручний для вчителя час показ можна зупинити, дати відповідні пояснення чи задати учням необхідні запитання. Поєднання відеоефектів з мовленням вчителя забезпечує одночасний вплив на два найважливіших органи чуття учня: зір і слух, що істотно підвищує інформативність навчального процесу та ефективність його сприйняття. Впливаючи на органи чуття комплексом фарб, звуків, словесних інтонацій, аудіовізуальні засоби навчання викликають різноманітні відчуття, які аналізуються, порівнюються, зіставляються з уже наявними уявленнями і поняттями. Це сприяє більш глибокому засвоєнню нового матеріалу та отриманню практико-орієнтованих знань.

Розглянемо задачу.

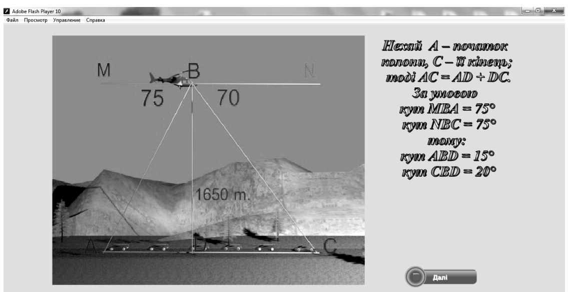
З***адача №2 (8 клас)***: *З вертольота, що знаходиться над дорогою, помічено колону машин. Початок колони видно під кутом 75°, а її кінець – під кутом 70°. Знайти довжину колони, якщо вертоліт знаходиться на висоті 1650 м.*

Розв'язання:

І. Побудова математичної моделі. Так як у підлітків 13 років переважає наочно-образне мислення, гарно розвинена уява і не достатньо сформовані навички абстрактної побудови математичної моделі до задачі [6], вчитель пропонує їм роботу з наступним flash-роликом (мал.5)



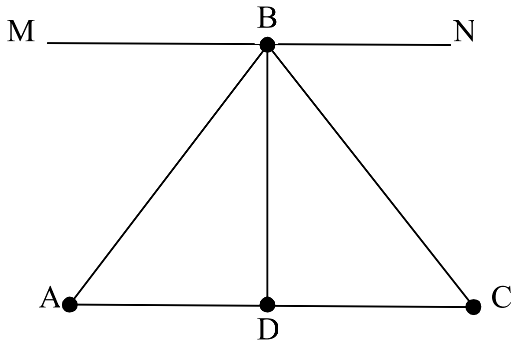
Мал.5

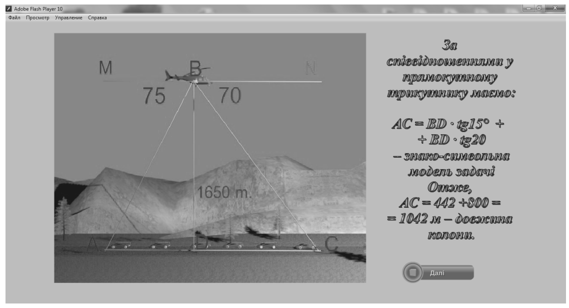


Мал.6

Демонструє образну модель до даної задачі (мал.6).

Потім учитель пропонує учням, абстрагуючись від рельєфу місцевості та позначивши вертоліт точкою В, а колону машин – відрізком АС, перенести образну модель в зошити та з'ясувати, що необхідно знайти, щоб відповісти на запитання задачі (мал.7).





Мал.7

Мал.8

***ІІ. Розв'язування задачі в межах математичної теорії*.**

Обговоривши під час бесіди з учителем основні моменти розв'язування задачі, учні працюють в зошитах самостійно, користуючись побудованою образною моделлю. Для перевірки отриманого результату та культури ведення запису вчитель продовжує демонстрацію flash-ролика (мал. 8).

***ІІІ. Інтерпретація одержаного розв'язку*.**

Отже, довжина колони машин дорівнює 1042 м.

Даний flash-ролик дозволяє змоделювати ситуацію, максимально наближену до реальності, що в свою чергу полегшує процес розуміння сутності задачі та її розв'язування.

Застосовуючи flash, учитель може створювати як звичайні статичні презентації, так і інтерактивні, електронні підручники, лабораторні роботи, навчальні ігри тощо, які дозволяють більш продуктивно проводити уроки.

Використання нами продемонстрованих роликів на практиці дозволило зробити такі висновки: застосування моделей і flash-анімації забезпечує активне сприйняття нового навчального матеріалу, розвиток уміння застосовувати отримані теоретичні знання на практиці, підвищує мотивацію до навчання, допитливість учнів, а також дозволяє вчителеві організувати нові, нетрадиційні види навчальної діяльності, широко використовувати методи активного, діяльнісного навчання в організації творчої роботи школярів.

Список використаної літератури

1. Коджаспирова Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
2. Кравець В.П. Історія зарубіжної класичної педагогіки та шкільництва. – Тернопіль, 1992. – 488 с.
3. Полат Е.С. Дистанционное обучение: Учеб. пособие / Е.С. Полат, М.В. Моисеева, А.Е. Петров, М.Ю. Бухаркина и др. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 1998. – 192 с.
4. Савченко С.В. Планиметрия. Электронный учебник-справочник. Для школьников и абитуриентов: Наглядное пособие. / С.В. Савченко, С.А. Хованский. – М.: «Кудиц», 1998. – 200 с.

5. Філімонова М.О., Швець В.О. Елементи математичного моделювання у процесі вивчення геометричного матеріалу в 5 – 6 класах. // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – Budapest, 2013. – №5. – С. 149 – 152.
6. Філімонова М.О., Швець В.О. Психолого-педагогічні особливості навчання підлітків методу математичного моделювання // Математика в школі. – 2010. – №10. – С. 21 – 25.

Филимонова М.А. Использование flash-анимаций на уроках геометрии в процессе решения прикладних задач.

В статье идет речь о использовании flash-анимаций на уроках геометрии в процессе решения прикладных задач. Целесообразность использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) обусловлена объективными законами физиологии высшей нервной деятельности и основанной на них психологии личного восприятия, которые свидетельствуют, что в процессе усвоения знаний преобладают органы чувств. Достаточно большая роль в формировании и развитии мышления принадлежит визуальному и слуховому анализаторам. Одним из наиболее эффективных способов внедрения новых ИКТ в образовательный процесс является применение интерактивных моделей и динамических flash-презентаций. Для новичков достаточно полезной на этом пути может быть программа Sothink SWF Quicker, которая предлагает быстрое создание flash-анимаций с помощью Мастера создания нового проекта с выбором типа и шаблона проекта, имеет средства генерирования ActionScript, библиотеку символов и т.д., а также дополнительно включает в себя около сотни готовых анимационных эффектов, которые могут подстраиваться под конкретные требования.

В статье демонстрируется использование двух flash-анимаций, созданных с помощью выше указанной программы, на уроках математики в 5 классе и геометрии в 8 классе. А также предлагаются соответствующие методические рекомендации.

Использование нами продемонстрированных роликов на практике позволило сделать следующие выводы: применение моделей и flash-анимаций обеспечивает активное восприятие нового учебного материала, развитие умения применять полученные теоретические знания на практике, повышает мотивацию к обучению, любознательность учащихся, а также позволяет учителю организовать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности, широко использовать методы активного, деятельностного обучения в организации творческой работы школьников.

***Ключевые слова**. Информационно-коммуникационные технологии, flash-анимация, задача, математическая модель.*

Filimonova M. Using flash-animations on geometry lessons during consideration applied problems.

The article deals with the feasibility of using flash-animations at geometry lessons while solving applied problems are relevant examples, as well as guidelines.

***Keywords.** Information and communication technologies, flash-animation, problem, mathematical model.*

УДК 372.851: 373.1

Школьний О.В.,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПРО СИСТЕМУ ПІДГОТОВКИ ДО ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ З МАТЕМАТИКИ

Дана робота присвячена системі якісної підготовки до ЗНО з математики учнів української старшої школи. Розглянуто особливості зовнішнього незалежного оцінювання якості знань з математики в порівнянні з іншими видами підсумкового оцінювання, наведено методичні рекомендації щодо підготовки учнів до даного виду тестування з усіх тем шкільного курсу математики.

Ключові слова. *Оцінювання навчальних досягнень з математики, учні старшої школи, державна підсумкова атестація, зовнішнє незалежне оцінювання.*

Постановка проблеми. На сьогодні в Україні існують дві основні форми загальнодержавного підсумкового оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи: зовнішнє незалежне оцінювання якості знань (далі – ЗНО), яке проводить Український центр оцінювання якості освіти МОН України (далі – УЦОЯО), та державна підсумкова атестація (далі – ДПА), яку проводить безпосередньо МОН України.

Обидва наведених оцінювання проводяться у традиційному для світової практики вигляді стандартизованих тестувань. Принципова *організаційна* відмінність між ними полягає в тому, що ЗНО з математики проводиться окремою незалежною структурою в складі МОН України, тест розробляється із залученням вітчизняних та незалежних міжнародних експертів, а зміст цього тесту є невідомим для учасників тестування. Крім цього, результати ЗНО з математики, на відміну від ДПА, є відкритими для суспільства, оскільки підсумковий звіт, що містить психометричний аналіз усіх тестів ЗНО, а також повні статистичні дані про результати цих тестів, наявний у відкритому доступі на сайті УЦОЯО (адреса сайту: www.testportal.gov.ua).

Формально ЗНО з математики в Україні має діагностичну функцію і є інструментом для відбору майбутніх студентів до вишів, а ДПА з математики має контролюючу функцію і є основним засобом перевірки якості математичної підготовки випускників. Однак, насправді ЗНО з математики частково виконує і контролюючу функцію, оскільки за своєю змістовою, структурною, тематичною, когнітивною та іншими специфікаціями повністю дублює ДПА з математики. На нашу думку, ця подвійна функція ЗНО є навіть корисною в умовах недостатньої прозорості для суспільства, характерної для ДПА.

Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що результати ЗНО можна сприймати також не лише як ранжований ряд претендентів на місця в українських вишах (своєрідну «лінійку» для відбору майбутніх студентів), а і як чисельну оцінку рівня реальної математичної підготовки учнів старшої школи.

Підготовка учнів до ЗНО та ДПА з математики подібні за кінцевою метою, але суттєво відрізняються за формою. Дійсно, підготовка до ДПА з математики, фактично, здійснюється впродовж навчального року під час основного курсу математики, вона закладена в програми, а отже, і в діючі підручники та посібники з математики. Крім того, традиційно всі завдання ДПА з математики в Україні відомі наперед, що, безумовно, полегшує роботу вчителів по підготовці до цього виду оцінювання.

Під час підготовки до ЗНО з математики вчителі змушені орієнтуватися не на конкретні завдання, а лише на тематичну програму та структуру тесту за формами тестових завдань. Ні рівень складності окремих завдань тесту ЗНО, ні конкретні типи цих завдань наперед не відомі. Іншими словами, при підготовці до незалежного оцінювання вчителям та репетиторам потрібно вчити дітей «математиці взагалі», тобто здійснювати систематичне повторення всього шкільного курсу математики з п'ятого по одинадцятий клас. Тому, на нашу думку, організаційні та методичні поради щодо системи підготовки до ЗНО з математики на сьогодні є надзвичайно актуальними і корисними для практикуючих учителів.

Аналіз актуальних досліджень. На сьогодні в Україні немає єдиної загальнодержавної схеми підготовки до ЗНО з математики. Більшість практикуючих учителів здійснюють її на власний розсуд, користуючись наявною на ринку комерційною літературою з даної тематики. На жаль, далеко не всі наявні на ринку посібники по підготовці до ЗНО мають належний рівень затвердження (гриф методичної комісії з математики науково-методичної ради МОН України) та задовільний рівень якості.

У кожному зі згаданих посібників запропоновано власний підхід до підготовки до ЗНО з математики. Однак, доволі часто цей підхід є калькою з посібників по підготовці до вступних іспитів ще радянських часів, у яких формі подання тестових завдань приділяється досить мало уваги. Вважається, що «коли учень добре знає математику, то форма тестового завдання є непринциповою». На нашу думку, подібний підхід до підготовки до ЗНО з математики є принципово хибним, оскільки за статистикою навіть «сильні» учні найбільше помилок допускають у нібито «простих» завданнях із альтернативами, які мають специфічні «пастки». Тому не враховувати специфіку проведення незалежного тестування з математики при підготовці до нього, на нашу думку, принаймні недалекоглядно.

Аналізуючи наявні на ринку посібники по підготовці до ЗНО, можна помітити дві крайності. Окремі посібники грішать надмірною схематичністю та сухістю викладу теоретичного матеріалу, не містячи при цьому ніяких структурних блок-схем чи опорних конспектів. На противагу цьому окремі інші посібники містять занадто детальний виклад теоретичного матеріалу, в якому наводяться рідко застосовні формули та твердження, які відволікають від сприйняття основного матеріалу. Ні перша, ні друга категорія посібників не підходить для учнів зі слабким та середнім рівнем математичної підготовки, оскільки їм важко виділити головне і водночас добре розібратися в непростому для них матеріалі.

Зрозуміло, що вибір доречного посібника по підготовці до ЗНО з математики є суб'єктивним і залежить від стилю викладання вчителя чи репетитора, а також від рівня математичної підготовки учня. Крім того, щороку на українському ринку друкованих видань по підготовці до ЗНО з математики з'являються нові посібники, а відомі раніше зазнають суттєвих структурних змін та редагуються, а тому процедура проведення моніторингу їх якості є непростою справою. Саме тому в цьому підпункті ми й не наводимо конкретних рекомендацій щодо якості тих чи інших посібників по підготовці до ЗНО з математики.

Протягом тривалого часу ми займаємося підготовкою учнів до ЗНО з математики і накопичили в цьому напрямку певний досвід, яким хочемо поділитися з читачами. Пропоновані в цій статті підходи до підготовки до ЗНО з математики апробовані нами під час роботи в системі доуніверситетської підготовки НаУКМА з 2004 по 2014 рік на денному, вечірньому та інтенсивному відділеннях. Згадані підходи знайшли своє відображення у наших посібниках [1]-[4] та численних публікаціях у фахових науково-методичних виданнях, зокрема і в цьому журналі (див., наприклад, [5]-[9]).

Мета статті. Метою даної роботи є опис авторської системи підготовки до ЗНО з математики, а також наведення методичних рекомендацій для вчителів щодо особливостей розв'язування тестових завдань з математики, які стосуються всіх тем шкільного курсу математики.

Виклад основного матеріалу.

Загальні підходи до підготовки до ЗНО з математики. Зрозуміло, що існує багато альтернативних схем якісної підготовки до ЗНО з математики, а тому наведена нижче схема, що природно, не претендуватиме на універсальність. Однак, як уже зазначалося, протягом останнього десятиріччя ми з успіхом застосовували цю схему під час 6-місячних, 3-місячних та інтенсивних курсів підготовки до ЗНО з математики в НаУКМА, а тому хотіли б поділитися з читачами своїм досвідом у цій сфері.

Суть авторської системи підготовки до ЗНО полягає в розбитті курсу систематизації та повторення теоретичного матеріалу з математики на 10 тематичних блоків: «Числа і вирази», «Функції та їх графіки», «Рівняння та системи рівнянь», «Нерівності та системи нерівностей», «Текстові задачі», «Елементи математичного аналізу», «Планіметрія», «Стереометрія», «Координати і вектори» та «Елементи стохастики». Після проведення тематичної підготовки здійснюється написання кількох комплексних тестів у форматі ЗНО з наступним їх аналізом та здійсненням корекції навчальної діяльності учнів.

Повторювальний курс передбачає висвітлення на заняттях основних теоретичних відомостей, що стосуються кожної з наведених тем (деталізацію теоретичного матеріалу для перших двох тем буде наведено дещо пізніше), разом із розглядом належної кількості прикладів конкретних тестових завдань різних форм – із альтернативами, із короткою відповіддю, на встановлення відповідностей (відшукання логічних пар). У залежності від інтенсивності курсу кількість теоретичного матеріалу та конкретних прикладів тестових завдань варіюється. Для курсів із довшим терміном матеріал подається більш детально, а для курсів із коротшим терміном більше матеріалу виноситься на самостійну роботу слухачів.

На нашу думку, хибним є підхід, за яким під час проведення підготовчих курсів немає належного «зворотного зв'язку» викладача та слухачів, а самі курси, фактично, перетворюються в «театр одного актора», який, читаючи лекції (навіть дуже якісно), лише створює в учнів ілюзію простоти розв'язування тестових завдань ЗНО з математики. На нашу думку, саме *самостійна робота слухачів курсів є головною під час їх проведення*.

Однак, для того, *щоб самостійна робота давала потрібний ефект, вона має бути належним чином організована*. По-перше, слухачі мають бути забезпечені навчальнометодичними посібниками. При цьому важливо, щоб окремо був у наявності посібник, що містить необхідні теоретичні відомості, а окремо – великий збірник тестових завдань з математики. Посібник із теорією дає можливість слухачам додатково переусвідомити той матеріал, який вони прослухали на занятті або ж опанувати його самостійно у випадку пропуску заняття (з різних причин). А великий задачник дає можливість учням із різним рівнем підготовки розв'язувати ту кількість тестових завдань і того рівня складності, яка відповідає рівню підготовки конкретного учня. У своїй роботі ми використовуємо посібники [1] (із теорією) та [3] (задачник). Після завершення тематичного повторення курсу математики для написання комбінованих тестів у форматі ЗНО ми використовуємо посібник [2] (збірник тренувальних тестів).

По-друге, для забезпечення «зворотного зв'язку» та корекції навчальної діяльності учнів ми проводимо серію тематичних тестів (контрольних робіт), які дають можливість як викладачу, так і учням усвідомити, наскільки вони якісно опанували відповідний матеріал. При цьому *основна* функція тематичних тестів не контролююча, а навчальна. Це означає, що оцінки за тематичний тест не є визначальними для формування загального враження про роботу слухача, оскільки є проміжними і виступають лише одним із етапів головної мети – належної підготовки до незалежного тестування.

Однак, надмірно знижувати роль оцінок за тематичні тести, на нашу думку, не зовсім правильно, оскільки далеко не в кожного учня вже сформований достатній рівень самосвідомості та самоорганізації. Особливо актуальним це є для випадку, коли слухачі підготовчих курсів отримують додаткові бали при вступі на технічні спеціальності. Тоді доцільно враховувати результати тематичних тестів під час виставлення підсумкової оцінки з математики за результатом навчання на підготовчих курсах.

Наприклад, на 6-місячних курсах ми проводимо 5 тематичних тестів, згрупувавши попарно наведені вище теми. За кожен із таких тестів учень отримує 34 бали (зразок тесту буде наведено нижче), результати 5 тематичних тестів усереднюються, а підсумковий тест дає можливість учневі заробити ще 66 балів. У підсумку слухач може набрати максимум 100 балів за весь курс підготовки до ЗНО з математики. Таким чином, для зацікавлених у додаткових балах слухачів тематичні тести мають певну цінність, хоч їх значення й не є визначальним. Це сприяє підвищенню рівня відповідальності учнів, але не веде до їх надмірного психологічного напруження.

Окремо слід відзначити важливість психологічної підготовки слухачів курсів до незалежного оцінювання. Недооцінка цієї підготовки може призвести до прикрих помилок під час тестування. Звісно, що є об'єктивні та суб'єктивні фактори наявності психологічної стійкості слухача. До об'єктивних можна віднести наявність належної базової теоретичної підготовки та достатньої практики самостійного розв'язування тестових завдань, а до суб'єктивних – індивідуальні психічні та фізіологічні особливості кожного окремого слухача. Забезпечення об'єктивних факторів є природним наслідком запропонованої нами системи, а вплив на суб'єктивні досягається за рахунок індивідуальної педагогічної майстерності викладача під час проведення курсів.

Особливості вивчення теми «Числа і вирази». Завдання на перетворення цілих, дробових раціональних, тригонометричних, ірраціональних та логарифмічних виразів є обов'язковою частиною тесту ЗНО. У тесті ЗНО-2014 завдання, що стосуються цієї теми, склали 17,65% від загальної кількості завдань (4 завдання з альтернативами, 1 завдання на встановлення відповідностей і 1 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Цілі та дробові раціональні вирази», «Ірраціональні вирази», «Тригонометричні та обернені тригонометричні вирази» та «Логарифмічні вирази». При повторенні теми «Числа і вирази» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Треба розрізняти множину цілих та натуральних чисел, оскільки доволі часто учні плутають їх і, наприклад, відносять число нуль до натуральних. У завданнях із короткою відповіддю на розв'язування нерівностей часто вимагається знайти суму чи добуток усіх натуральних чи цілих її розв'язків. У випадку, якщо учень погано розрізняє числові множини, це може призвести до неправильної відповіді навіть у випадку, коли сама нерівність розв'язана правильно.
2. Формули скороченого множення є надзвичайно важливими не лише під час перетворення виразів, а й у майбутньому, наприклад, при розв'язуванні, рівнянь та нерівностей, дослідженні функції на монотонність та екстремуми тощо.
3. Поняття модуля числа традиційно викликає труднощі в учнів зі слабким та середнім рівнем підготовки, а тому цій темі варто приділити належну увагу, зокрема, важливим для подальшого повторення є геометричний зміст модуля.
4. Варто витратити час на формування в учнів розуміння суті поняття тригонометричних функцій довільного кута на одиничному колі. Значна кількість тестових завдань на тригонометричні вирази значно простіше розв'язується, якщо це розуміння сформоване. Крім того, найпростіші властивості (парність, періодичність, значення для кутів 0, 90, 180, 270, 360 градусів тощо) при розумінні суті поняття тригонометричних функцій не потребують механічного зазубрювання.
5. Не варто перевантажувати учнів надмірною кількістю тригонометричних формул, але слід добитися того, щоб основні з них були засвоєні дуже добре. До основних ми відносимо формули, що пов'язують тригонометричні функції одного кута, формули суми аргументів та формули зведення.
6. Поняття оберненої тригонометричної функції традиційно є непростим для сприйняття учнів. Особливо це стосується перетворень обернених тригонометричних виразів. На нашу думку слід підкреслювати, що будь-який «аркус» – це кут, причому в багатьох випадках він або гострий, або ж його можна звести до гострого (наприклад, за допомогою формул $\arcsin(-A) = -\arcsin A$, $\arccos(-A) = \pi - \arccos A$ тощо). Тому корисними при розв'язуванні завдань на перетворення «аркусів» є використання прямокутних трикутників.
7. Не варто перевантажувати слухачів надмірною кількістю логарифмічних формул, досить обмежитися означенням логарифма (основною тригонометричною тотожністю), властивостями суми та різниці логарифмів, логарифма степеня та властивістю про перехід до нової основи. Майже всі інші логарифмічні формули є наслідками вищезгаданих.

Особливості вивчення теми «Функції та їх графіки». Оскільки функціональна змістова лінія є однією з найважливіших у шкільному курсі математики, то під час проведення ЗНО цій темі також приділяється значна увага. У 2014 році завдання, які стосувалися функцій та їх властивостей і графіків, склали 11,76% від усіх завдань тесту ЗНО з математики (2 завдання з альтернативами, 1 завдання на встановлення відповідностей і 1 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Означення функції, основні властивості функцій», «Основні елементарні функції (лінійна, квадратична, степенева, показникова, тригонометричні, обернені тригонометричні, логарифмічна)», «Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень» та «Окремі множини площини, які не є графіками функцій». При повторенні теми «Функції та їх властивості» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. При вивченні основних властивостей функцій (до таких ми відносимо область визначення, множину значень, парність/непарність, періодичність, монотонність та екстремуми) слід дуже акуратно формулювати означення, звертаючи увагу на «тонкі моменти» цих означень. Річ у тім, що в тестах ЗНО з математики останніх років зустрічається досить багато завдань теоретичного характеру, суть розв'язання яких якраз і зводиться до розуміння чи нерозуміння учасниками тестування цих «тонких моментів». Наприклад, окремі учні впевнені, що функція $y = \operatorname{tg} x$ є зростаючою на своїй області визначення, що, звісно, неправильно. Тому наведення доречних контр прикладів, які б висвітлювали подібні речі, є дуже доречним під час вивчення основних властивостей функцій.
2. Варто звернути увагу учнів на геометричний зміст параметрів лінійної ($y = kx + b$) та квадратичної ($y = ax^2 + bx + c$) функцій, оскільки окремі тестові завдання по суті зводяться до перевірки розуміння цього геометричного змісту. Особливу увагу слід звернути на геометричний зміст кутового коефіцієнта лінійної функції, який буде далі використовуватися при вивченні теми «Похідна».
3. Не варто розглядати з учнями всі можливі класи значень параметра α загальної степеневої функції $y = x^{\alpha}$. Досить обмежитися такими випадками: а) $\alpha \in N$; б) $-\alpha \in N$; в) $\frac{1}{\alpha} \in N$. Саме ці функції найчастіше зустрічаються в тестах ЗНО, а щодо інших класів значень α, то досі серед методистів точаться суперечки, яку множину слід вважати областю визначення функції $y = x^{\frac{5}{3}}$: $[0;+\infty)$ чи $(-\infty;+\infty)$?
4. Перед вивченням логарифмічної та обернених тригонометричних функцій слід приділити увагу загальному означенню оберненої функції та правилу її знаходження. Зокрема, досить ефективним є методичний прийом із перевертанням і поворотом аркуша на кут $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ для демонстрації графіка оберненої функції. Він дозволяє вчителеві зробити емоційний акцент на суттєвій властивості графіка оберненої функції – симетричність із графіком початкової функції відносно прямої $y = x$.

5. Оскільки показникова функція є монотонною на $(-\infty;+\infty)$, то вона має на цьому проміжку єдину обернену функцію – логарифмічну. Для тригонометричних функцій це не так, тому побудова графіків функцій-«аркусів» є складнішою, ніж побудова логарифмічної функції. Тому природно спочатку вивчати показникову та логарифмічну функції, а вже потім – тригонометричні та обернені тригонометричні.
6. Перед вивченням побудови графіків методом геометричних перетворень слід приділити час коректним означенням самих геометричних перетворень (паралельного перенесення, симетрії, «стиску» та «розтягу» вздовж осей координат). Особливо це стосується так званих «стисків» та «розтягів». Далеко не кожен учень зможе пояснити, в яку точку перейде точка графіка функції, наприклад, при розтягу в 2 рази вздовж осі ординат.
7. Під час вивчення окремих множин площини, що не є графіками функцій, особливу увагу слід приділити колу та його рівнянню, бо коло часто використовується під час розв’язування традиційних для тесту ЗНО систем рівнянь з параметром, а також у інших темах шкільного курсу математики.

Особливості вивчення теми «Рівняння та системи рівнянь». Оскільки рівняння мають численні практичні застосування, зокрема, є одним із основних засобів розв’язування прикладних задач, то під час незалежного тестування методам їх розв’язування приділяється значна увага. У тесті ЗНО-2014 завдання на розв’язування рівнянь та систем рівнянь склали 14,71% від загальної кількості завдань (3 завдання з альтернативами і 2 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Цілі та дробові раціональні рівняння», «Ірраціональні рівняння», «Тригонометричні рівняння», «Показникові та логарифмічні рівняння», «Комбіновані типи рівнянь». При повторенні теми «Рівняння та системи рівнянь» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Значна частина учнів із певним острахом сприймає навіть саме слово «параметр». Для виправлення цієї ситуації варто розглядати найпростіші (лінійні та квадратні) рівняння з параметром уже на перших заняттях теми, підкреслюючи, що параметр це лише число, а більшість випускників уміють розв’язувати в загальному вигляді рівняння $ax^2+bx+c=0$, яке є рівнянням аж із трьома параметрами!
2. Ми не виділяємо рівняння, що містять знак модуля, у окрему підтему, однак такі рівняння варто розглядати у кожній із наведених підтем, оскільки під час ЗНО складні завдання (останні завдання тесту) здебільшого містять модуль.
3. Варто акцентувати увагу учнів на графічному способі розв’язування рівнянь та систем рівнянь, бо доволі часто якщо в тестовому завданні йде мова про кількість коренів рівняння чи розв’язків системи рівнянь, саме графічний спосіб є найпростішим. Зокрема, графічний спосіб часто стає в пригоді при розв’язуванні рівнянь та систем рівнянь із параметром.
4. Оскільки тест ЗНО з математики практично не містить завдань «олімпіадного типу» (таких завдань традиційно 2-3 на весь тест), то під час підготовки більшості

учнів до цього виду тестування приділяти надто багато часу нестандартним типам рівнянь не варто. На противагу цьому, стандартні типи рівнянь з більшістю учнів слід відпрацювати дуже ретельно, оскільки майже всі вони можуть бути присутні в тесті ЗНО. Однак, для тих учнів, які демонструють високий рівень математичної підготовки і претендують під час незалежного оцінювання на максимальний бал, саме на завданнях підвищеної складності слід зосередити особливу увагу.

5. Доволі часто під час розв'язування тестових завдань із короткою відповіддю на розв'язування рівнянь та систем рівнянь після розв'язання вимагається записати у відповідь суму коренів, добуток коренів, найменший корінь тощо. Саме на цьому етапі можна допустити прикру помилку, яка не дозволить учневі, який правильно розв'язав рівняння, набрати за нього заслужені бали. Іноді після успішного розв'язання рівняння учень мимоволі розслабляється, помилково вважаючи, що «все найважче вже позаду». Подібне розслаблення під час тестування може призвести до втрати балів і зниження підсумкового результату. Варто звертати увагу учнів на те, що до отримання остаточної відповіді тестове завдання слід вважати абсолютно нерозв'язаним. Аналогічна рекомендація стосується і вивчення наступної теми – «Нерівності та системи нерівностей».

Особливості вивчення теми «Нерівності та системи нерівностей». На відміну від рівнянь, нерівності є більш поширеним інструментом опису явищ і процесів реального світу, але й методи їх розв'язування є дещо складнішими, ніж методи розв'язування рівнянь. Тому нерівності є важливою, але досить непростою для опанування темою курсу математики. За статистикою саме під час розв'язування нерівностей виникає найбільша кількість технічних помилок. Можливо тому в тесті ЗНО-2014 завдання на розв'язування нерівностей та систем нерівностей, склали лише 5,88% від загальної кількості завдань (1 завдання з альтернативами і 1 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Загальний метод інтервалів, властивості числових нерівностей», «Цілі та дробові раціональні нерівності», «Ірраціональні нерівності», «Тригонометричні нерівності», «Показникові та логарифмічні нерівності», «Комбіновані типи нерівностей». При повторенні теми «Нерівності та системи нерівностей» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Із самого початку вивчення теми слід звернути увагу учнів, що рівняння та нерівності – принципово різні математичні об'єкти і те, що «проходило» для рівнянь, у багатьох випадках для нерівностей «не проходить». Наприклад, рівняння $\sin x = 3$ не має коренів, а нерівність $\sin x \leq 3$ має безліч розв'язків тощо.
2. Важливо не оминати під час повторення нерівностей та систем нерівностей акуратного означення розв'язку нерівності та системи нерівностей. Крім того, важливо розглянути різні види числових проміжків, оскільки доволі часто від того, «входить» чи «не входить» дана точка (число) до даного проміжку, суттєво залежить відповідь до тестового завдання.
3. На відміну від рівнянь, для нерівностей існує універсальний метод, який дозволяє розв'язання будь-якої з них звести до розв'язання рівняння – загальний метод

інтервалів. Суть цього методу ґрунтується на властивості неперервної функції зберігати знак між двома своїми нулями. Обґрунтування даної властивості не входить до шкільного курсу математики, але ознайомити учнів і з самою властивістю, і з загальним методом інтервалів, безумовно, корисно.

4. Загальний метод інтервалів є універсальним для розв'язування будь-якої нерівності, але користуватися ним при розв'язуванні найпростіших нерівностей і незручно, і недоцільно. Тому, розглянувши загальний метод інтервалів на початку теми, слід зробити це зауваження і переходити до розгляду специфічних для кожного типу нерівностей методів розв'язання.
5. Не слід під час повторення курсу математики оминати підтему «Властивості числових нерівностей», яка, з одного боку, має самостійну цінність і численні практичні застосування, які можуть відображатися в завданнях тесту ЗНО, а з іншого – є основою для розв'язання лінійних нерівностей та їх систем.
6. При розв'язуванні цілих (крім лінійних), квадратичних, дробових раціональних, ірраціональних, показникових, логарифмічних та комбінованих нерівностей слід показати, що всі вони, фактично, розв'язуються за допомогою одного й того самого загального методу інтервалів, але для кожного з цих типів рівнянь даний метод може зазнавати певних спрощень (наприклад, модифікується до методу «змійки»). Крім того, окремі найпростіші підтипи наведених типів нерівностей мають альтернативні способи розв'язування, які не використовують метод інтервалів.
7. Під час розв'язування нерівностей із модулем слід звернути увагу не лише на аналітичний спосіб, а й на спосіб, який ґрунтується на використанні геометричного означення модуля. У окремих випадках застосування геометричного змісту модуля може зекономити час, що дуже важливо для успішного проходження тестування.

Особливості вивчення теми «Текстові задачі». Зауважимо, що дана тема не дублює змістову лінію шкільного курсу математики, але, на нашу думку, її виокремлення є природним, оскільки розв'язування будь-яких текстових задач пов'язане з поняттям математичної моделі та способами її побудови. Фактично, саме текстові задачі є для учнів першими прикладами застосування математики в реальному житті, а отже, є надзвичайно важливими для формування їх адекватного світосприйняття.

У тесті ЗНО-2014 текстові задачі склали 5,88% від загальної кількості завдань (2 завдання з короткою відповіддю).

Для теми «Текстові задачі» розбиття на підтеми є умовним, бо є досить багато різних основ класифікації текстових задач за змістом чи за способом розв'язування. Ми пропонуємо виокремити наступні підтеми: «Задачі на арифметичні співвідношення між об'єктами», «Задачі на рух і на роботу», «Задачі на відсотки», «Задачі на подільність цілих чисел». При повторенні теми «Текстові задачі» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Перед початком розгляду конкретних типів текстових задач варто роз'яснити учням суть поняття математичної моделі та навести основні етапи її побудови, проілюструвавши цю побудову на простих конкретних прикладах.

2. Досвід показує, що однією з найбільших проблем при розв'язуванні текстових задач є вміння відокремити в умові задачі суттєву інформацію від несуттєвої. Тому ми радимо починати розв'язування задач кожної з підтем із максимально формалізованих або типових задач, сприйняття умови яких здебільшого не викликає труднощів. Після засвоєння стандартних методів розв'язування задач кожного типу можна (і потрібно) ускладнювати умови задач, прагнучи максимально наблизити їх до задач, що описують явища і процеси реального світу.
3. Корисним при розв'язуванні текстових задач ми вважаємо використання гумористичної форми їх формулювання. Однак, використання гумору слід дозувати і адаптувати як для кожного окремого вчителя, так і для кожної окремої учнівської аудиторії. Корисно використовувати гумористичну форму для формування пізнавальної активності учнів на початковому етапі (мотиваційні задачі), а також на завершальному етапі, коли основні вміння і навички щодо розв'язування тих чи інших текстових задач вже сформовано.
4. Ми радимо під час повторення не уникати арифметичних способів розв'язування текстових задач. У ситуаціях, коли можна застосувати алгебраїчний спосіб розв'язування, але існує альтернативний йому арифметичний, варто показати учням обидва ці способи. Окремі учні (особливо «сильні») схильні до пошуку уніфікації способів розв'язування текстових задач і можуть ускладнювати спосіб розв'язання, шукаючи рівняння чи систему рівнянь, в той час як арифметичним способом задача часто розв'язується значно простіше.
5. Корисним під час розв'язування текстових задач є використання таблиць, малюнків, діаграм, схем тощо. Однак, варто наголошувати, що всі ці засоби є допоміжними, не можуть претендувати на універсальність, а їх використання спрямовано лише на досягнення однієї мети – адекватне і коректне розуміння умови задачі, яке в підсумку призведе до правильного її розв'язання.
6. До задач «на арифметичні співвідношення між об'єктами» ми відносимо текстові задачі, у яких здійснюється порівняння кількісних характеристик об'єктів реального світу, але які не можна віднести до задач на рух, роботу, проценти та подільність. Ключовим під час розв'язування цих і інших текстових задач є знаходження так званого «основного співвідношення», яке розкриває суть задачі. На основі цього співвідношення будується математична модель задачі – числовий вираз, рівняння, система рівнянь тощо.
7. Під час розв'язування задач на рух і роботу варто звернути увагу учнів, що задачі на спільний рух і спільну роботу, по суті, є однаковими (кількість роботи є аналогом шляху, а продуктивність – аналогом швидкості). Ми вважаємо, що подібний підхід полегшує сприйняття способів розв'язування таких задач.
8. Досвід показує, що під час розв'язування задач на відсотки використання пропорцій у більшості випадків лише шкодить. У 5-6 класах їх використання було виправданим, оскільки складні задачі на відсотки тоді практично не розглядалися, а для найпростіших задач на відсотки пропорції є досить ефективними. Однак, при розв'язуванні складних і багатоетапних задач на відсотки (особливо при

розв’язування задач на суміші та сплави) використання пропорцій найчастіше бажаного ефекту не дає, а лише заплутує учнів. Тому варто при розгляді трьох найпростіших задач на відсотки (знаходження відсотка від числа, числа за його відсотком, відсоткове порівняння двох чисел) детально розглядати їх розв’язування за допомогою формул, а не лише пропорцій.

9. Задачі на подільність цілих чисел не завжди формулюються саме у формі текстових задач, але їх розгляд у цій темі є досить природним, зважаючи на методи їх розв’язування, певною мірою аналогічні до методів розв’язування задач інших типів. Особливо важливим для учнів є застосування для розв’язання задач на подільність невизначених систем рівнянь, які за рахунок цілочислового обмеження мають скінченну кількість розв’язків.

Особливості вивчення теми «Елементи математичного аналізу». Слід зауважити, що «глибина» знань учнів у межах даної теми суттєво залежить від того, чи навчаються вони в класах чи школах фізико-математичного профілю. На жаль, доволі часто поглиблення в таких профільних класах та школах відбувається за рахунок розширення змісту.

Досвід показує, що окремі учні вміють обчислювати досить складні границі послідовностей і функцій, а також інтегрувати класи функцій, які не заплановані навіть програмами шкіл із поглибленим вивченням математики, використовуючи при цьому способи, притаманні студентам перших курсів технічних вишів. Водночас учні загальноосвітніх шкіл, де подібного поглиблення за рахунок розширення змісту не відбулося, мають досить поверхове та інтуїтивне уявлення навіть про границю послідовності. Подібний контраст призводить до того, що вчителеві, який готує учнів до ЗНО з математики, потрібно робити суттєву корекцію методики повторення теми «Елементи математичного аналізу» в залежності від аудиторії. Нижче ми будемо подавати методичні рекомендації для вчителів, які працюють із учнями загальноосвітніх шкіл.

У тесті ЗНО-2014 завдання з математичного аналізу склали 8,82% від загальної кількості завдань (2 завдання з альтернативами і 1 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Послідовності, арифметична і геометрична прогресії», «Похідна та її застосування», «Первісна й інтеграл та їх застосування». При повторенні теми «Елементи математичного аналізу» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Ми вважаємо, що в шкільному курсі математики природніше вивчати послідовності не як функції, визначені на множині натуральних чисел (традиційне для класичного курсу математичного аналізу означення), а як впорядковані дискретні підмножини множини дійсних чисел. Внаслідок цього, природним є вживання множинної термінології та використання множинної символіки щодо послідовностей. Ми пропонуємо записувати послідовності в фігурних дужках, вживати терміни «елемент послідовності», «сума n перших елементів послідовності», «формула n-го елемента послідовності» тощо.
2. Природність вивчення послідовностей, зокрема, арифметичної та геометричної прогресій, окремо від теми «Функції», а також використання множинної символіки та термінології, можна пояснити ще й тим, що для послідовностей не

розглядаються типові для функцій властивості (область визначення, множина значень, парність/непарність, періодичність тощо), але розглядаються типові для множин властивості (скінченність, обмеженість тощо).

3. Здавалося б, матеріал, що стосується границі числової послідовності, на ЗНО з математики не виноситься, а тому під час повторення його можна обійти. Однак, під час вивчення геометричної прогресії зустрічаються завдання на застосування формули суми всіх елементів нескінченно спадної геометричної прогресії, а адекватне розуміння цієї формули, як і самого поняття суми нескінченної кількості доданків, без поняття границі послідовності майже неможливе. Тому варто розглянути це поняття принаймні на інтуїтивному рівні, обмежившись обчисленнями найпростіших границь послідовностей.
4. Під час вивчення арифметичної та геометричної прогресій варто звернути увагу на ознаки цих прогресій, які дозволяють їх «упізнавати». Досвід показує, що значна кількість учнів ці ознаки просто не пам'ятає, хоч завдання на «впізнавання» арифметичної те геометричної прогресій є досить популярними в тесті ЗНО.
5. Під час вивчення похідної *можна* виділити два підходи до її вивчення – так звані «формальний» та «сутнісний» підходи. З позицій «формального» підходу похідна – це своєрідний оператор (штрих), який перетворює функції за певними «аксіомами» (таблиця похідних, правила диференціювання), а з позицій «сутнісного» підходу похідна є границею відношення приросту функції до приросту аргументу за умови прямування до нуля останнього. «Формальний» підхід дозволяє розв'язувати більшість завдань технічного характеру (обчислення похідних, знаходження проміжків монотонності та екстремумів функцій тощо), але не дає можливості обґрунтувати «аксіоми» дії оператора (штриха) на функції та алгоритми його використання до вивчення властивостей функцій. Ми радимо для учнів з невисоким рівнем підготовки спочатку розглянути «формальний» підхід до сприйняття поняття похідної, а потім «сутнісний», а для «сильних» учнів починати з «сутнісного» підходу, завершуючи «формальним».
6. У тесті ЗНО з математики останні роки популярними є завдання саме на розуміння суті поняття похідної, зокрема, механічного та геометричного змісту похідної. Тому незалежно від способу подачі теоретичного матеріалу замінювати «сутнісний» підхід «формальним» не варто. Більше того, досвід показує, що навички обчислення похідних у більшості випускників сформовані на належному рівні, а от розуміння суті поняття похідної далеко не завжди присутнє.
7. Оскільки далеко не всі випускники знайомі з поняттям невизначеного інтеграла як множини всіх первісних даної функції, то при повторенні цієї теми можливі термінологічні непорозуміння. Особливо це стосується неоднорідної учнівської аудиторії, частина якої знайома з цим терміном, а частина – ні. Ми вважаємо, що для подолання цієї неоднорідності варто дати означення невизначеного інтеграла і показати еквівалентність способу запису властивостей первісних у вигляді властивостей невизначеного інтеграла.

8. Для значної частини учнівської аудиторії означення визначеного інтеграла як границі інтегральної суми є складним. Тому при розгляді цього поняття можна обмежитись його спрощеним розумінням як числа, що обчислюється за формулою Ньютона-Лейбніца. Якщо учнівська аудиторія дозволяє, то можна ввести поняття визначеного інтеграла і більш строго, навівши формулу Ньютона-Лейбніца як теорему. При цьому зауважимо, що абсолютної строгості все одно досягнути не вдасться, оскільки повне і коректне доведення теореми Ньютона-Лейбніца учням старших класів недоступне.
9. У тестах ЗНО з математики досить популярними є завдання на використання геометричного змісту визначеного інтеграла, зокрема, на обчислення окремих інтегралів через площу криволінійної трапеції. Внаслідок цього в частини учнів формується хибне уявлення про те, що визначений інтеграл завжди є додатним числом. Варто за допомогою вдалих прикладів звернути на це увагу випускників.

Особливості вивчення теми «Планіметрія». Нерідко під час підготовки до ЗНО повторення геометрії взагалі і планіметрії зокрема зводиться до розв'язування задач на обчислення, а при розгляді теоретичного матеріалу обираються, в основному, ті відомості, які дозволяють розв'язувати саме такі задачі. При цьому геометричній аксіоматиці, означенням основних геометричних понять, формулюванням теорем, а також задачам на доведення відводиться другорядна роль.

Ми вважаємо такий підхід принципово хибним. Дійсно, по-перше, основна мета вивчення геометрії в школі полягає у формуванні в учнів навичок абстрактного мислення та вміння з правильних посилок шляхом логічних міркувань вивести правильні висновки. Реалізація цієї мети призводить до формування в учнів адекватного світосприйняття, вона є корисною не лише для випускників, що прагнуть реалізувати себе в природничо-математичній сфері, а й для гуманітаріїв. Підготовка до ЗНО також є частиною навчального процесу, а тому має не лише навчальну мету, а також і виховну, і розвиваючу.

По-друге, «натаскування» учнів виключно на задачі обчислювального характеру призводить до того, що учні перестають міркувати, шукаючи в завданнях тесту ЗНО з математики стандартні формулювання, які ведуть до застосування стандартних алгоритмів. Зрозуміло, що ці учні доволі часто потрапляють у «пастки», спеціально розставлені авторами тесту з метою відокремлення «натасканих» учасників тестування від тих, хто вміє міркувати.

Нарешті, по-третє, серед геометричних завдань тесту ЗНО з математики останніх років значну частину складають завдання теоретичного характеру, які перевіряють не лише вміння знаходити правильну числову відповідь, а й знання основних означень і теорем.

У тесті ЗНО-2014 завдання з планіметрії склали 14,71 % від загальної кількості завдань (2 завдання з альтернативами, 1 завдання на встановлення відповідностей і 2 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Найпростіші геометричні фігури на площині», «Трикутники», «Многокутники», «Коло, круг та їх елементи». При повторенні теми «Планіметрія» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Вивчення аксіом планіметрії відіграє надзвичайно важливу світоглядну функцію, а тому ми радимо не оминати їх при підготовці до ЗНО з математики. При цьому корисно не лише формально викладати самі аксіоми, а наголошувати на тому, що системи формальних аксіом моделюють, наприклад, юридичну систему законів держави, тобто є набором домовленостей, які мають задовольняти певні вимоги (несуперечливість, повноту, категоричність). Не зайвим буде також короткий огляд «паралельних» неевклідових геометрій, що ще раз підкреслюють висловлену вище тезу про аксіоматику як про систему домовленостей.
2. Під час розгляду теоретичного матеріалу, який стосується геометричних фігур, ми радимо починати повторення з відомостей щодо найбільш загального виду тієї чи іншої геометричної фігури. Наприклад, для трикутників варто спочатку розглянути властивості і твердження, що стосуються довільного трикутника, а вже потім розглядати його часткові випадки: рівнобедрений трикутник, прямокутний трикутник, правильний трикутник тощо. При такому способі подачі матеріалу всі твердження, що стосуються більш загального об'єкта, є справедливими для його часткових випадків, а нові властивості відображають ті обмеження, які накладаються на більш загальний об'єкт.
3. Якщо дозволяє час, то дуже добре було би подавати *основні* теореми та формули планіметрії з доведеннями, це сприяє їх кращому засвоєнню. Дійсно, велику кількість інформації легше запам'ятати, коли вона має певну логічну структуру. Доведення природним чином створюють цю логічну структуру, причому в багатьох випадках простіше згадати чи вивести забуту формулу, пам'ятаючи ідею її виведення, ніж напружувати свою пам'ять у надії, що вона сама «спливе» там.
4. Ми радимо повторювати лише основні формули та твердження планіметрії, не перевантажуючи учнів надмірною їх кількістю. Краще зосередити більше уваги і витратити більше часу на формування в учнів уміння міркувати при розв'язуванні геометричних задач, ніж «натаскувати» їх на конкретні типи цих задач. Досвід показує, що «типових» і «стандартних» геометричних задач настільки багато, що учень зі слабкою базовою підготовкою не здатен їх запам'ятати, а для учнів із кращою базовою підготовкою подібне запам'ятовування просто непотрібне.
5. Корисними при повторенні геометрії (зокрема, планіметрії) є опорні конспекти, своєрідні «досьє» на геометричні фігури. Варто дати учням зразок подібного «досьє» для однієї з геометричної фігури (наприклад, для довільного трикутника і довільного чотирикутника) і запропонувати зробити такі «досьє» для всіх інших геометричних фігур (прямокутного трикутника, трапеції, паралелограма, тощо).
6. При вивченні правильних многокутників формули, що пов'язують довжину сторони многокутника з радіусами вписаного та описаного кіл, краще запам'ятовуються, якщо розглянути так званий «золотий прямокутний трикутник правильного многокутника», утворений центром його симетрії, однією з вершин і основою висоти, проведеної з центра многокутника до його сторони. Катетами цього трикутника є половина сторони та радіус вписаного кола, а гіпотенузою – радіус описаного кола. Гострий кут при центрові многокутника обчислюється за

формулою $\varphi = \frac{\pi}{n}$, де n-кількість сторін многокутника. Таким чином, усі потрібні формули, фактично, є наслідками означень тригонометричних функцій кута φ.

7. Коло в планіметричних задачах фігурує частіше, ніж круг, бо воно неявно зустрічається вже під час систематизації відомостей про многокутники (формули радіусів вписаного та описаного кіл тощо). Тому окремі учні можуть плутати круг та його елементи із колом та його елементами. Ми радимо акцентувати увагу на принциповій відмінності між колом і кругом та акуратно вивести формули довжини дуги та площі сектора, це, зокрема, сприятиме кращому сприйняттю матеріалу про розгортку бічної поверхні конуса під час повторення стереометрії.

Особливості вивчення теми «Стереометрія». Додатково до вже згаданої основної мети вивчення геометрії в школі на стереометрію покладено завдання формування просторової уяви учнів. У тесті ЗНО-2014 завдання зі стереометрії склали 11,76 % від загальної кількості завдань (3 завдання з альтернативами і 1 завдання з короткою відповіддю).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Прямі та площини в просторі», «Призми та паралелепіпеди», «Піраміди і зрізані піраміди», «Тіла обертання», «Комбінації геометричних тіл». При повторенні теми «Стереометрія» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Як показує досвід, формування просторової уяви є непростим завданням. Тому під час повторення стереометрії для цього можна використовувати просторові моделі, а за їх відсутності – будь-які підручні засоби: ручки, олівці, аркуші паперу тощо.
2. Під час повторення взаємного розташування прямих та площин у просторі зручно використовувати зображення або модель куба. Досвід показує, що практично всі поняття і твердження підтеми «Прямі та площини в просторі» можна проілюструвати на кубі.
3. При повторенні підтеми «Призми та паралелепіпеди» варто зауважити, що паралелепіпеди бувають не лише прямокутні, оскільки в багатьох учнів складається саме така ілюзія. Крім того, важливо не пропускати під час повторення даної підтеми методи побудови перерізів призм, оскільки в окремих завданнях тесту ЗНО з математики саме встановлення виду многокутника, яким є переріз призми, є ключовим етапом розв'язання. Перерізи пірамід зустрічаються в тестових завданнях незалежного оцінювання з математики значно рідше.
4. Варто звернути увагу учнів на те, що зрізана піраміда не є частковим випадком піраміди, а зрізаний конус не є частковим випадком конуса. Тому зрізана піраміда та зрізаний конус не наслідують властивостей піраміди та конуса відповідно.
5. При вивченні тіл обертання варто дати два альтернативних означення циліндра, конуса, сфери та кулі: конструктивне та через обертання плоскої геометричної фігури. Перше означення зручне для адекватного сприйняття елементів циліндра і конуса (основи, бічної поверхні, висоти), а також для розуміння того, що прямий круговий циліндр і прямий круговий конус, які й вивчаються в школі, є частковим випадком більш загального поняття циліндра та конуса. Друге означення зручне

для розуміння способу утворення реальних об'єктів конічної, циліндричної і сферичної форми та практичного їх застосування в реальному житті.

6. Як показує досвід, під час вивчення комбінацій тіл найбільші труднощі в учнів викликають комбінації кулі чи сфери з многогранниками. Коректне зображення, наприклад, піраміди, вписаної в кулю, є досить непростим. Однак, доволі часто для розв'язування задачі саму кулю зображати не потрібно, а досить вказати її центр та відрізок, що є її радіусом.
7. При розв'язуванні задач на комбінації двох тіл обертання часто можна знайти такий плоский переріз, обертання якого навколо деякої прямої відповідає умові задачі. Таким чином, стереометрична задача, по суті, зводиться до планіметричної.

Особливості вивчення теми «Координати і вектори». Векторно-координатний метод у багатьох випадках значно спрощує розв'язування геометричних задач, а тому, безумовно, заслуговує на окрему увагу. Саме тому ми виділяємо під час повторення цей матеріал окремою темою, розглядаючи його одразу після планіметрії та стереометрії. На нашу думку, корисно під час розгляду даної теми повертатися до окремих вивчених раніше теорем і задач геометрії, демонструючи переваги і недоліки векторно-координатного методу.

У тесті ЗНО-2014 завдання, що стосуються теми «Координати і вектори», склали 5,88% від загальної кількості завдань (2 завдання з альтернативами).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Системи координат на площині та в просторі», «Вектори та дії над ними», «Застосування векторно-координатного методу до задач геометрії». При повторенні теми «Координати і вектори» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. У шкільному курсі математики, на відміну від класичних університетських курсів, спочатку вивчаються координати (послідовно: на прямій, на площині, у просторі), а потім вектори. Тому доведення окремих тверджень, які з використанням векторного змісту координат, є елементарними, без використання векторів є досить складними для сприйняття учнями. Наприклад, для доведення формули координат точки, що ділить відрізок у даному відношенні, потрібно використовувати узагальнену теорему Фалеса, яка сама по собі є непростою для сприйняття. Тому ми радимо для підготовленої учнівської аудиторії починати вивчення даної теми з векторів та лінійних операцій над ними, далі розглянути геометричний зміст координат вектора і точки, а лише потім переходити до вивчення систем координат. Якщо ж рівень аудиторії не дозволяє, то варто, притримуючись традиційної схеми розгляду даної теми, просто опустити при повторенні обґрунтування окремих тверджень.
2. У традиційному шкільному курсі геометрії вивченню векторів приділяється не дуже багато часу, а тому варто «рекламувати» векторно-координатний метод, демонструючи, наскільки простими стають розв'язання окремих задач із використанням цього методу. Досвід показує, що особливо добре учні сприймають доведення теореми Піфагора в три рядки через скалярний добуток, аналогічне за довжиною доведення перпендикулярності діагоналей паралелограма, доведення

властивості середньої лінії трапеції, а також задачі на знаходження кутів, особливо між мимобіжними прямими в просторі.

3. Ми радимо при повторенні розглядати вектори і координати на площині та в просторі паралельно, оскільки послідовний розгляд не вносить принципової новизни в матеріал, але забирає значно більше часу.
4. Під час розгляду даної теми природним є повторення основних геометричних перетворень площини та простору: паралельного перенесення, симетрій відносно точки, прямої та площини, гомотетії тощо. Особливо варто звернути увагу на аналітичне задання паралельного перенесення, оскільки воно є досить незвичним для учнів та не вивчається для інших перетворень. Однак, якщо час і учнівська аудиторія дозволяють, то можна навести і формули, які задають симетрії відносно осей координат, координатних площин та початку координат.
5. Традиційно непросто для учнів зі слабкою просторовою уявою даються завдання на побудову точок у просторовій системі координат, на знаходження їх проекцій на координатні осі та площини, а також на знаходження точок, симетричних даній точці відносно координатних осей і площин. Розгляд аналітичного задання цих симетрій та проекцій на координатні площини та осі значно спрощує розв'язання подібних завдань.

Особливості вивчення теми «Елементи стохастики». Стохастика (об'єднувальний термін для комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики) відіграє в практичній діяльності людини надзвичайно важливу роль, оскільки більшість явищ і процесів реального світу є стохастичними. Не випадково, перші задачі на обчислення ймовірностей за класичним означенням, статистичні діаграми та графіки починають вивчатися вже у 5-9 класах. Більш системне вивчення стохастики здійснюється в старшій школі після опанування необхідних для цього знань із алгебри, геометрії та початків аналізу.

У тесті ЗНО-2014 завдання, що стосуються комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики (стохастики), склали 5,88% від загальної кількості завдань (1 завдання з альтернативами і 1 завдання на встановлення відповідностей).

Дана тема природним чином розбивається на наступні підтеми: «Комбінаторика», «Різні означення ймовірності», «Основні теореми теорії ймовірностей», «Елементи математичної статистики». При повторенні теми «Елементи стохастики» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Ми радимо починати повторення даної теми не з комбінаторики, як традиційно робиться в підручниках, а з введення поняття ймовірності випадкової події за класичним, геометричним та статистичним означеннями. Це дозволить, уникаючи громіздких обчислень за комбінаторними формулами, зрозуміти суть поняття ймовірності. Крім того, окремі задачі на обчислення ймовірностей можуть мотивувати вивчення комбінаторики, що, безумовно, є корисним.
2. Варто наголосити, що комбінаторика і теорія ймовірностей є двома самостійними розділами математики, оскільки в окремих учнів через традиційне вивчення ймовірності після комбінаторики може скластися враження, що теорія ймовірностей є підрозділом комбінаторики. З іншого боку,вивчення комбінаторики

після розгляду поняття ймовірності може призвести до формування протилежної думки – що комбінаторика є підрозділом теорії ймовірностей. Дуже вдалим для «розділення» цих двох розділів математики є розгляд формули бінома Ньютона.

3. Варто наголосити, що на практиці вибір навмання здійснюється нечасто, а тому в багатьох випадках із реального життя застосування класичного та геометричного означень некоректне. У цьому випадку найчастіше звертаються до статистичного означення, яке здебільшого і є джерелом всіх застосовних на практиці значень ймовірностей випадкових подій.
4. Ми радимо під час вивчення комбінаторики звернути особливу увагу не лише на комбінаторні формули кількості сполук того чи іншого виду, а й на правила додавання та множення, за допомогою яких і обґрунтовуються всі ці формули. Доволі часто комбінаторну задачу можна розв'язати і без застосування сполук, обмежившись лише цими правилами.
5. Дуже важливими поняттями в теорії ймовірностей є поняття несумісних і незалежних подій, які нерідко учні плутають. Ми радимо за допомогою простих життєвих прикладів показати, що існують сумісні залежні, несумісні залежні, сумісні незалежні і несумісні незалежні події.
6. Досить неприродним на нашу думку є розгляд у традиційному курсі елементів стохастики теорем для незалежних подій (в тому числі й для повторних незалежних подій), але відсутність розгляду теорем для залежних подій. Якщо час і учнівська аудиторія дозволяє, ми радимо «для симетрії» ввести поняття умовної ймовірності та навести принаймні теорему множення для залежних подій, а теореми про формулу повної ймовірності та формулу Байєса можна опустити.
7. Після вивчення елементів математичної статистики за традиційною схемою у окремих учнів може скластися враження, що поняття середнього значення тотожне поняттю середнього арифметичного значення. Насправді ж існує досить багато простих прикладів, які показують, що середнє значення статистичної сукупності далеко не завжди можна обчислити як середнє арифметичне. Ми радимо, якщо дозволяє час, навести ці приклади інших середніх (середнього геометричного, середнього гармонійного, середнього квадратичного тощо), не заглиблюючись у технічні деталі та властивості.

Висновки. Проблема належної підготовки українських випускників до незалежного оцінювання якості знань з математики на сьогодні є надзвичайно актуальною. Важливими кроками до розв'язання цієї проблеми, на нашу думку, є створення якісної навчально-методичної літератури та розробка системи (чи кількох альтернативних систем) підготовки до ЗНО з математики з належною їх апробацією на підготовчих курсах різних термінів, індивідуальних заняттях тощо.

Нами створено навчально-методичну літературу, розроблено і апробовано систему підготовки до ЗНО з математики, досвідом реалізації якої ми хочемо поділитися з читачами журналу в даній серії публікацій. Однак, ми розуміємо, що будь-яка система підготовки потребує постійної корекції та модернізації, а тому будемо раді будь-яким конструктивним зауваженням з боку фахівців та плідній дискусії в даному напрямку. Усі зауваження та пропозиції щодо тематики даної публікації можна надсилати або на адресу збірника, або безпосередньо на електронну пошту автора shkolnyi@ukr.net.

Зичимо успіху всім учителям та репетиторам, які здійснюють підготовку українських випускників до зовнішнього незалежного оцінювання якості знань з математики!

Список використаної літератури

1. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В. Твій репетитор. Математика: навчальний посібник для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання – К.: Ґенеза, 2013.– 264с.
2. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В. Математика. Тренувальні тести: навчальний посібник для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання.– К.: Ґенеза, 2013.– 96с.
3. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В., Захарійченко Л.І., Школьна О.В. Повний курс математики в тестах. Енциклопеція тестових завдань. 3-тє вид. – Х.: Ранок, 2013.– 496с.
4. Гальперіна А.Р., Захарійченко Ю.О., Школьний О.В. Математика. Збірник типових тестових завдань.— Х.: Веста, 2012.— 216с.
5. Захарійченко Ю.О., Школьний О.В. Типи тестових завдань з математики та особливості їх побудови // Математика в школі.– 2008, №10.– С.15-24.
6. Школьний О.В. Захарійченко Ю.О. Про завдання з математики на перевірку здібностей // Математика в школі.– 2010, №11.– С.5-12.
7. Школьний О.В., Захарійченко Ю.О. Особливості розв’язування тестових завдань із математики (частина 1) // Математика в рідній школі.– 2014, №1.– С.8-12.
8. Школьний О.В., Захарійченко Ю.О. Особливості розв’язування тестових завдань із математики (частина 2) // Математика в рідній школі.– 2014, №2.– С.2-7.
9. Школьний О.В., Захарійченко Ю.О. Особливості розв’язування тестових завдань із математики (частина 3) // Математика в рідній школі.– 2014, №3.– С.5-10.

Школьный А.В. О системе подготовки в внешнему независимому оцениванию качества знаний по математике.

Данная работа посвящена системе качественной подготовки к ВНО по математике учеников украинской старшей школы. Рассмотрены особенности внешнего независимого оценивания качества знаний по математике по сравнению с другими видами итогового оценивания, приведены методические рекомендации по подготовке учащихся к данному виду тестирования, касающиеся всех тем школьного курса математики.

На сегодня в Украине нет единой общегосударственной схемы подготовки к ВНО по математике, большинство практикующих учителей осуществляют ее по своему усмотрению. К сожалению, далеко не все имеющиеся пособия по подготовке к ВНО имеют надлежащий уровень утверждения и удовлетворительный уровень качества. В каждом

отдельном пособии, как правило, предложен собственный подход к подготовке к ВНО по математике, причём довольно часто этот подход является калькой с пособий по подготовке к вступительным экзаменам еще советских времен, в которых форме представления тестовых заданий уделяется мало внимания.

Считается, что «когда ученик хорошо знает математику, то форма тестового задания является непринципиальной». Мы считаем подобный подход к подготовке к ВНО по математике принципиально ошибочным, поскольку по статистике даже «сильные» ученики больше ошибок допускают в якобы «простых» задачах с альтернативами, которые имеют специфические «ловушки». По нашему мнению, не учитывать специфику проведения тестирования по математике при подготовке к нему, по крайней мере, недальновидно.

В течение длительного времени мы занимаемся подготовкой учащихся к ВНО по математике и накопили в этом направлении определенный опыт, которым хотим поделиться с читателями. Предлагаемые в данной статье подходы к подготовке к тестированию по математике апробированы нами во время работы в системе довузовской подготовки Национального университета «Киево-Могилянская академия» с 2004 по 2014 год на дневном, вечернем и интенсивном отделениях. Упомянутые подходы также нашли свое отражение в наших многочисленных пособиях по подготовке к ВНО по математике и публикациях в профессиональных научно-методических изданиях.

Ключевые слова. *Оценивание учебных достижений по математике, ученики старшей школы, государственная итоговая аттестация, внешнее независимое оценивание.*

Shkolnyi. O. On the system of preparation to external independent assessment of knowledge quality in mathematics.

This paper is dedicated to qualitative preparation to math EIA for Ukrainian senior school pupils. We consider the features of independent external assessment of quality of knowledge in math compared with other types of final assessment and put methodical recommendations for preparing pupils to this type of testing related to all topics of school mathematics.

Keywords. *Math achievements assessment, senior school pupils, state final attestation, independent external assessment.*

УДК 371.134:51(07)

Годованюк Т.Л., Махомета Т.М.,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ З ПЕРШОГО КУРСУ

У статті висвітлено доцільність та необхідність здійснення методичної підготовки майбутнього вчителя математики, починаючи з першого курсу. Наведено конкретний приклад реалізації методичної підготовки першокурсників під час вивчення курсу аналітичної геометрії.

Ключові слова. *Методична підготовка, майбутні вчителі математики, шкільний курс математики, математичні дисципліни, аналітична геометрія.*

Постановка проблеми. Основним стратегічним завданням розвитку сучасного суспільства, й освіти зокрема, є розвиток людини, її інтелектуального і культурного потенціалу. Тому виникає потреба у створенні всіх необхідних умов, які б сприяли виконанню цього важливого завдання та забезпечували висококваліфіковану педагогічну підтримку. Важлива роль у вирішенні цих проблем відводиться вчителю. В контексті цього зростають вимоги до вчителя сучасної школи.

Удосконалення підготовки вчителя, зокрема методичної, розглядається сьогодні як невід'ємна складова системи освіти загалом. Якісна методична підготовка майбутнього вчителя є основним показником його професійної компетентності.

Мета статті – розглянути можливості удосконалення методичної підготовки майбутніх учителів математики починаючи з перших курсів навчання в університетів.

Виклад основного матеріалу. Процес навчання студентів у університеті включає в себе не лише озброєння студентів теоретичними знаннями та практичними вміннями із математичних дисциплін, а насамперед передбачає підготовку кваліфікованого вчителя математики, педагога-спеціаліста, який відмінно володіє знаннями та вмінням передавати ці знання іншим.

Питання підготовки майбутніх учителів у педагогічних вищих навчальних закладах неодноразово у своїх працях розглядами провідні науковці та методисти. Серед них А. Алексюк, В. Бевз, Г. Бевз, Н. Бібик, О. Бігич, І. Богданова, В. Бондар, О. Біда, С. Гончаренко, О. Комар, Н. Морзе, О. Пєхота, О. Скафа, В. Сластьонін, З. Слєпкань, В. Швець та ін..

Якість математичної підготовки учнів залежить не лише від теоретичної підготовки вчителя, але в значній мірі й від методичної. Поняття «методична підготовка» є багатоаспектним, тому розглядається деяким науковцями як [1]:

− системотвірний компонент професійної підготовки вчителя;

− самостійна динамічна й комплексна система, що відбиває зміст, структуру та функції;

− підсумок, який визначає рівень засвоєння методичних та інтегративних знань й умінь, сформованості професійно-методичних навичок.

Методична підготовка майбутнього вчителя математики у вищому навчальному закладі включає в себе компоненти подані у таблиці 1.

Таблиця 1

Компоненти методичної підготовки майбутнього вчителя математики

Ознайомлення з	– навчальними програмами з математики для загальноосвітніх закладів; – навчальними підручниками з математики; – методикою викладу навчального матеріалу шкільного курсу математики; – сучасними технологіями навчання; – досягненнями у галузі психології та педагогіки; – шляхами підвищення ефективності навчально-виховного процесу з математики в школі; – сучасними засобами навчання математики та методикою їх використання;
Вивчення	– основ дисциплін математичного циклу пов'язаних зі шкільним курсом математики; – передового педагогічного досвіду; – діалектики та принципів розвитку національної школи; – відповідних державних нормативних документів;
Розвиток	– творчого потенціалу; – педагогічної майстерності; – навичок самоосвітньої роботи.

Основою методичної підготовки майбутніх учителів математики є вивчення обов'язкового курсу «Методика навчання математики». У педагогічних університетах, відповідно до навчальних планів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» вивчення курсу «Методика навчання математики» розпочинається на III курсі. За своєю структурою цей курс поділяється на загальну методику і спеціальну методику. На III курсі вивчається загальна методика, на IV курсі – методика навчання математики в основній школі: навчання математики у 5-6 класах, методика навчання алгебри у основній школі, методика навчання геометрії у основній школі. Згідно освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» на V курсі вивчається методика навчання математики у старшій школі: методика навчання алгебри і початків аналізу та методика навчання стереометрії, на VI – методика навчання математики у вищій школі.

Методика математики у вищому педагогічному закладі – це навчальна дисципліна, яка, зокрема, має забезпечувати опанування студентами основ методики математики як науки, змісту й особливостей шкільних програм, підручників для різних типів шкіл, можливостей використання інформаційних технологій у навчальному процесі; формувати і розвивати професійні якості й особистість майбутнього вчителя, здатного сприяти свідомому і міцному засвоєнню учнями системи математичних знань, навичок і умінь [4, с. 8].

Ще одним важливим елементом ґрунтовної методичної підготовки є педагогічна практика. За навчальними планами освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», «спеціаліст» у педагогічних університетах передбачено проходження студентами педагогічної (навчальної та виробничої) практики та «магістр» – викладацької та науково-дослідної практики. *Основна мета* педагогічної практики – це створення теоретичного фундаменту з фахових та психолого-педагогічних дисциплін для формування основних педагогічних умінь і навичок у майбутніх учителів та практичне пізнання і усвідомлення ними закономірностей і принципів професійної діяльності з позиції вчителя-предметника та класного керівника [3, с. 3].

Проаналізувавши навчальний план, програму підготовки вчителя математики у педагогічному університеті та власний педагогічний досвід, ми дійшли висновку, що система методичної підготовки в цілому не є досконалою. Сучасні зміни у розвитку суспільства і освітньому просторі, ставлять нові вимоги відповідно і до методичної підготовки вчителя математики. Це насамперед забезпечення різнопланової методичної підготовки.

Розглядаючи важливість методичної підготовки, не можливо обминути увагою вивчення дисциплін математичного циклу, а саме: елементарної математики, математичного аналізу, аналітичної геометрії, теорії ймовірностей та математичної статистики, лінійної алгебри, алгебри і теорії чисел і т.д.. Адже навчальний матеріал, який засвоюють студенти під час вивчення цих дисциплін, тісно пов'язаний із навчальним матеріалом шкільного курсу математики.

Так, наприклад, на першому курсі студенти напряму підготовки 6.040201 Математика* вивчають дисципліну «Аналітична геометрія». На основі аналізу навчальних програм з курсу аналітичної геометрії (КАГ) та шкільного курсу математики (ШКМ) можна зробити висновок – деякі питання аналітичної геометрії тісне пов'язанні з окремими темами шкільного курсу математики (таблиця 2).

Таблиця 2

Міжпредметні зв'язки КАГ та ШКМ

<table>
<tr><th colspan="2">Курс «Аналітична геометрія»</th><th>ШКМ</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Модуль І. Елементи векторної алгебри</td><td rowspan="2">З.М. 1. Вектори та лінійні операції над ними.
З.М. 2. Скалярний добуток векторів
З.М. 3. Векторний добуток векторів
З.М. 4. Мішаний добуток векторів.</td><td>Основна школа
Вектори на площині. Вектор. Модуль і напрям вектора. Рівність векторів. Координати вектора. Додавання і віднімання векторів. Множення вектора на число. Колінеарні вектори. Скалярний добуток векторів.</td></tr>
<tr><td>Старша школа
Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Розкладання вектора за трьома некомпланарними векторами. Кут між векторами.</td></tr>
</table>

Модуль 2. **Лінії та поверхні І порядку**	**З.М. 1.** Метод координат на площині та в просторі. **З.М. 2.** Пряма на площині **З.М. 3.** Теорія прямих і площин у просторі. Площина **З.М. 5.** Геометричні перетворення площини	**Основна школа** **Взаємне розміщення прямих на площині.** *Паралельні та перпендикулярні прямі, їх властивості. Перпендикуляр. Відстань від точки до прямої. Кут між двома прямими, що перетинаються* *Кути, утворені при перетині двох прямих січною. Ознаки паралельності прямих. Властивості кутів, утворених при перетині паралельних прямих січною* Метод координат на площині. *Координати середини відрізка. Відстань між двома точками із заданими координатами. Рівняння кола і прямої* Геометричні перетворення *Переміщення (рух) та його властивості. Симетрія відносно точки і прямої, поворот, паралельне перенесення. Рівність фігур. Перетворення подібності та його властивості. Подібність фігур. Площі подібних фігур*
		Старша школа Координати у просторі. *Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка у даному відношенні*
Модуль 3. **Лінії та поверхні ІІ порядку**	**З.М. 4.** Вивчення алгебраїчних поверхонь другого порядку за їх канонічними рівняннями **З.М. 5.** Загальна теорія алгебраїчних поверхонь другого порядку **З.М. 6.** Геометричні перетворення простору	**Основна школа** Початкові відомості зі стереометрії *Геометричні тіла: призма, піраміда, циліндр, конус, куля. Приклади розгорток. Площі поверхонь та об'єми геометричних тіл*
		Старша школа Геометричні тіла. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл. *Циліндри і призми. Конуси і піраміди. Многогранники. Правильні многогранники.* *Куля і сфера. Площина, дотична до сфери. Тіла обертання.* *Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл.* Геометричні перетворення у просторі та їх властивості. *Геометричні перетворення у просторі. Рухи. Симетрія відносно площини. Поворот і симетрія відносно прямої. Паралельне перенесення. Композиції рухів і рівність фігур. Гомотетія та перетворення подібності.*

Це означає, що курс аналітичної геометрії слід будувати так, щоб після його вивчення не залишалося у студентів прогалин в усвідомленні, зокрема і методологічного характеру, стосовно матеріалу, який вони в майбутньому будуть викладати учням у школі чи можливо студентам в університеті. Так, наприклад, на вивчення теми «Пряма лінія на площині» в курсі аналітичної геометрії відводиться 2 години лекцій, 4 години практичних занять і 8 годин самостійної роботи. Основний зміст теми поділяється на чотири частини.

1. Різні види рівнянь прямої (канонічне рівняння, рівняння прямої, яка проходить через відому точку і паралельна заданому вектору, рівняння прямої, яка проходить через дві відомі точки, рівняння прямої у відрізках на осях, параметричні рівняння прямої, рівняння прямої, яка проходить через відому точку і має заданий кутовий коефіцієнт, рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, загальне рівняння прямої, рівняння прямої, яка проходить через задану точку і перпендикулярна до заданого вектора, нормальне рівняння прямої).

2. Відстані на площині (відстань між двома точками, відстань точки від прямої, відхилення точки від прямої). Геометричний зміст лінійних нерівностей з двома невідомими.

3. Взаємне розміщення прямих. Кут між двома прямими. Критерій перпендикулярності прямих. Пучок прямих.

4. Основні задачі на знаходження рівняння прямої на площині. Застосування теорії прямих до розв'язання задач, зокрема шкільного курсу математики.

Завдання, що спрямовані на досягнення фахової мети вивчення теми «Пряма лінія на площині», розв'язання яких сприятиме також і забезпеченню методичної підготовки студентів педагогічних університетів можуть бути такими:

− *дидактична фахова мета* – володіння уявленнями про місце теми в шкільному курсі математики; засвоєння відомостей про пряму лінію, необхідних для правильного розв'язання методологічних і методичних питань, які виникають у процесі навчання математики в школі; розкриття сутності прогалин шкільного курсу математики і можливих шляхів їх усунення; формування умінь застосовувати теорію прямих до розв'язування задач шкільного курсу математики; засвоєння методів і прийомів раціонального розв'язування задач ШКМ про пряму на площині;

− *розвивальна фахова мета* – створення комп'ютерної підтримки для вивчення теми «Пряма лінія на площині»; формування і розвиток основ методичної культури, а також емоційно-ціннісної та діяльнісно-практичної сфери; добір і складання прикладних задач, які можна використати в процесі вивчення теми та шкільного курсу математики;

− *виховна фахова мета* – формування мотивацій для отримання нових знань і розвиток інтересу до навчання; виховання готовності до педагогічної діяльності, зокрема до навчання учнів питанням, що пов'язані з прямими на площині; створення сприятливої атмосфери на заняттях і підтримання у студентів бажання самовдосконалюватися.

Ця тема також тісно пов'язана зі шкільним курсом алгебри, курсами елементарної математики та методики навчання математики. Це ще раз підтверджує думку, що присутність методичного аспекту є вкрай необхідним та ефективним.

Тому, наприклад, наприкінці першого практичного заняття студентам слід запропонувати розв'язати кількома способами задачу про складання рівняння прямої, перпендикулярної заданій. Традиційно студенти подають розв'язання задачі способами, що не вивчаються в ШКМ, наприклад такі.

*Задача 1***.** Задано точки *A*(2; -1), *B*(3; 4) і *C*(1; 0). Запишіть рівняння прямої, яка проходить через точку *C* і перпендикулярна до прямої *AB*.

Розв'язання. ***Спосіб 1.*** Дану задачу можна розв'язати за допомогою рівняння прямої, що проходить через задану точку, перпендикулярно заданому вектору (в прямокутній декартовій системі координат) $A(x-x_0)+B(y-y_0)=0$,

де $(x_0;y_0)$ − координати точки *C,* тобто $x_0=1,\ y_0=0$, а $\vec{n}=(A;B)$ – вектор нормалі прямої. Знайдемо координати вектора $\overline{AB}$. $\overline{AB}=(x_2-x_1;y_2-y_1)=(3-2;\,4-(-1))=(1;\,5)$.

Якщо підставити знайдені значення у рівняння прямої, то одержимо:

$1(x-1)+5(y-0)=0$, $x+5y-1=0$.

Відповідь: рівняння прямої має вигляд $x+5y-1=0$.

Спосіб 2. Щоб записати рівняння прямої, яка проходить через точку *C* і перпендикулярна до прямої *AB*, необхідно спочатку знайти рівняння прямої *AB*, яке проходить через дві точки за формулою: $\dfrac{x-x_1}{x_2-x_1}=\dfrac{y-y_1}{y_2-y_1}$, де $(x_1;y_1)$ − координати точки *A*, $(x_2;y_2)$ − координати точки В. У результаті:

$$\frac{x-2}{3-2}=\frac{y+1}{4+1},\ \frac{x-2}{1}=\frac{y+1}{5},\ \text{або}\ y=5x-11.$$

Враховуючи умову перпендикулярності двох прямих: $k_1k_2=-1$. Кутові коефіцієнти прямої *AB* ($k_1=5$) і шуканої прямої k_2 пов'язані між собою співвідношенням $k_2=-\dfrac{1}{k_1}$, а пряма проходить через точку *C*, за формулою $y-y_A=-\dfrac{1}{k_1}\left(x-x_A\right)$ одержимо шукане рівняння:

$$y-0=-\frac{1}{5}\left(x-1\right),\ y=-\frac{1}{5}x+\frac{1}{5},\ \ 5y=-x+1,\ x+5y-1=0.$$

Відповідь: рівняння прямої має вигляд $x+5y-1=0$.

Якщо студенти інших способів не називають, то доцільно провести бесіду в ході якої слід поставити такі питання:

1. Чи вивчається в загальноосвітній школі теоретичний матеріал, який було використано?
2. Чи можуть учні розв'язати таку задачу тими засобами, що пропонуються програмою?
3. Який апарат потрібно для цього використати?

Ці питання спонукають студентів до розв'язання задачі векторним методом.

Спосіб 3. Візьмемо на шуканій прямій довільну точку *M*(*x*; *y*). Розглянемо два вектори

$$\overline{AB}=(x_2-x_1;y_2-y_1)=(3-2;\,4-(-1))=(1;\,5).$$

$\overline{CX} = (x_2 - x_1; y_2 - y_1) = (x-1;\ y-0) = (x-1;\ y)$.

Оскільки за умовою задачі ці вектори лежать на перпендикулярних прямих, то можемо скористатися властивістю скалярного добутку взаємно перпендикулярних векторів.

$\overline{AB} \cdot \overline{CD} = 0$, $\quad (1;\ 5)\cdot(x-1; y) = 0$, або $x + 5y - 1 = 0$.

Таке розв'язування задач сприяє розвитку творчого і критичного мислення у студентів, ефективній актуалізації знань, реалізує зв'язки з шкільним курсом математики тощо.

Для домашнього завдання, крім інших завдань, студентам варто запропонувати розв'язати різними способами задачу за підручником з геометрії для 10 класу [2, с. 35].

Задача. На діаграмі Вороного зображено три антени *A*, *B*, *C*, їх координати та області обслуговування (рис. 1). Ребра *OM*, *ON*, *OK* клітин на діаграмі Вороного будуються як серединні перпендикуляри до відрізків *AB*, *BC*, *AC*. Запишіть рівняння ребер діаграми Вороного і координати точки *O* – вершини діаграми Вороного.

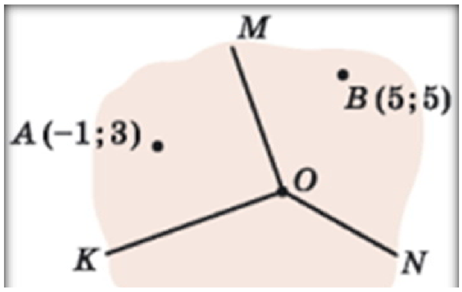


Рис. 1. Діаграма Вороного

Таким чином, ми дійшли висновку, що методична підготовка майбутніх учителів математики має розпочинатися з першого курсу під час вивчення дисциплін математичного циклу, які передбачені навчальною програмою для напряму підготовки 6.040201 Математика*. Це насамперед сприятиме забезпеченню: ефективного засвоєння навчального матеріалу; професійної спрямованості навчання; реалізації між предметних зв'язків; активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Список використаної літератури

1. Авраменко К.Б. Методична підготовка вчителів початкових класів у педагогічних навчальних закладах України (1956 – 1996) : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд.. пед.. наук : спец. 13.0.04 «Теорія і методика професійної освіти» / К. Б. Авраменко. – К., 2002. – 20с.
2. Бевз Г. П. Геометрія : 10 кл. : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів : профіл. рівень / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз., Н. Г. Владімірова, В. М. Владіміров. – К. : Генеза, 2010. – 232 с.
3. Педагогічна практика студентів математичних спеціальностей фізико-математичного факультету НПУ імені М.П. Драгоманова. Методичний посібник / [за ред. З. І. Слєпкань, С. А. Кушнірук]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова – 2005. – 95 с.
4. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : Підручник. – 2 вид. допов. і перероб. / З. І. Слєпкань. – К. : Вища шк., 2006. – 582 с.

Годованюк Т.Л., Махомета Т.М. Методическая подготовка будущего учителя математики с первого курса.

Важная роль в развитии современного общества, и образования отводится учителю. Усовершенствование методической подготовки учителя рассматривается сегодня как неотъемлемая составляющая системы образования в целом. Процесс обучения студентов в университете включает у себя не только вооружение студентов теоретическими знаниями и практическими умениями из математических дисциплин, а в первую очередь предусматривает подготовку квалифицированного учителя математики, педагога-специалиста, который отлично владеет знаниями и умением передавать эти знания другим.

Проанализировав учебный план, программу подготовки учителя математики в педагогическом университете и собственный педагогический опыт, авторы статьи пришли к заключению, что система методической подготовки в целом не является совершенной. Современные изменения в развитии общества и образовательном пространстве, выставляют новые требования соответственно и к методической подготовке учителя математики. Это в первую очередь обеспечение разноплановой методической подготовки.

Рассматривая важность методической подготовки, невозможно обойти вниманием изучения дисциплин математического цикла, а именно: элементарной математики, математического анализа, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, линейной алгебры, алгебры и теории чисел и т.д.. Ведь учебный материал, который усваивают студенты во время изучения этих дисциплин, тесно связан с учебным материалом школьного курса математики.

В статьи освещены целесообразность и необходимость осуществления методической подготовки будущего учителя математики, начиная с первого курса. Приведен конкретный пример реализации методической подготовки первокурсников при изучении курса аналитической геометрии.

Ключевые слова. *Методическая подготовка, будущие учителя математики, школьный курс математики, математические дисциплины, аналитическая геометрия.*

Godovaniuk T., Makhometa T. Methodical preparation of future mathematics teachers since the first course.

The article deals with the expediency and necessity of methodical preparation of future mathematics teachers since the first course. Given a particular example of methodical preparation of freshmen during the course of analytical geometry.

Keywords. *Methodical training, future teachers of mathematics, school course of mathematics, mathematical disciplines, analytical geometry.*

Правила оформлення та подання авторських оригіналів статей до збірника 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 затверджена президією ВАК України, протокол № 1-05/8 від 22.12.2010 року).
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:

УДК

Прізвище та ініціали автора,
місце роботи

НАЗВА СТАТТІ

Анотація українською мовою (не більше 75 слів).
Ключові слова.

Текст статті.

Список використаної літератури

згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.
Ініціали автора російською мовою. Назва статті російською мовою.
Анотація російською мовою.
Ключові слова російською мовою.
Ініціали автора англійською мовою. Назва статті англійською мовою.
Анотація англійською мовою.

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 — 1,25. 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.
- Російська анотація має бути розгорнутою, тобто має займати сторінку тексту.

Вимоги ВАК України до оформлення наукової статті на здобуття вченого ступеня

Згідно з постановою № 1-05/8 від 22.12.2010 року 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 Сергіївні (кафедра загальної та прикладної фізики НПУ імені М.П.Драгоманова). Електронний варіант статті подається або особисто, або може бути надісланий електронною поштою на адресу kzf@ukr.net, chasopys3@npu.edu.ua або 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 2014 рік встановлюється у розмірі 20 грн. за сторінку.

Наукове видання

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ імені М.П.ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі.

Випуск 13

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.