

УДК В. В.372.851:373.51

*Сосницька Н. Л., Ачкан В. В., Корзун Ю. О.
Бердянський державний педагогічний університет*

ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕДУРНОЇ ТА ЛОГІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ МАТЕМАТИКИ

У статті запропоновані засоби формування процедурної та логічної математичних компетентностей студентів-фізиків у процесі вивчення елементарної математики. Використання таких засобів сприяє розвитку логічного мислення та математичного мовлення студентів, формуванню у них вміння застосовувати отримані знання у практичній, наближеній до життєвої ситуації.

***Ключові слова:** процедурна та логічна математичні компетентності, елементарна математика, орієнтовні основи діяльності, прикладні задачі.*

У контексті реформування математичної освіти, побудови особистісно орієнтованої системи математичної підготовки, важливого значення набуває впровадження компетентнісного підходу в організацію навчання. Необхідність реалізації компетентнісного підходу задекларована і у нормативних документах Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України [5]. У той же час залишаються не усунутими протиріччя між наявністю ґрунтовних теоретичних наукових доробок з проблем компетентнісного підходу та відсутністю шляхів його реалізації у практиці ВНЗ; між цілями й завданнями математичної освіти, спрямованими на формування системних знань, інтелектуальний розвиток, активізацію пізнавальної діяльності студентів, на формування в них ключових і математичних компетентностей та недостатнім методичним забезпеченням, відсутністю конкретних методичних рекомендацій необхідних для розв'язування цих завдань. Все це зумовлює актуальність наукового обґрунтування засобів реалізації вищезазначених змін у математичній освіті.

Важливим кроком упровадження компетентнісного підходу в навчання математики є конкретизація існуючих загальних положень на рівні навчальних курсів у середній та вищій школі.

Практикум з елементарної математики є дисципліною з вибіркової частини навчального плану для студентів фізико-математичного напрямку Інституту фізико-математичної та технологічної освіти БДПУ; вона викладається у першому семестрі. Зважаючи на низький конкурс, що спостерігається в останні роки на фізико-математичному факультеті, викладач має справу з не завжди найсильнішими вчорашніми школярами з усіма, витікаючими з цього наслідками: низький рівень розвитку творчих здібностей, звичка працювати за зразками, проблема мотивації навчальної діяльності. Усе вище зазначене робить актуальною проблему удосконалення методики викладання курсу елементарної математики з позицій компетентнісного підходу.

Питанням упровадження компетентнісного підходу в математичну освіту присвячені роботи І. М. Зіненко [4], С. А. Ракова [6], Н. Г. Ходирєвої [8], О. В. Шавальнової [9]. Зазначений цикл досліджень охоплює питання, пов'язані із визначенням основних математичних компетентностей та напрямів їх набуття, навчанням учнів гуманітарного ліцею на засадах компетентнісного підходу; формуванням математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу з

використанням інформаційних технологій; підготовкою майбутніх учителів до формування математичних компетентностей учнів; реалізацією компетентнісного підходу в процесі математичної підготовки студентів медичних коледжів. Різним аспектам вивчення елементарної математики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ присвячені роботи В. Г. Бевз [2], С. П. Семенця [7] та ін.

Проте питання реалізації компетентнісного підходу в процесі вивчення елементарної математики досі є майже не дослідженим.

Мета статті – розкрити методичні аспекти формування процедурної та логічної математичних компетентностей студентів-фізиків у процесі вивчення курсу елементарної математики. Запропонувати засоби формування цих компетентностей.

У дослідженні [6] С. А. Раковим виділені процедурна, логічна, дослідницька, технологічна та методологічна математичні компетентності вчителя. У [2] дослідженні автором виділені процедурна, логічна, дослідницька та конструктивно-графічна компетентності старшокласника. Студенти першокурсники фактично є вчорашніми старшокласниками, тому при роботі з ними ми в першу чергу спирались на класифікацію компетентностей наведену у [2]. Теоретичний аналіз і результати експериментального навчання у старшій та вищій школі засвідчили, що всі математичні компетентності взаємопов'язані. Відповідно у процесі вивчення будь-якої навчальної дисципліни ВНЗ у студентів формуються практично всі математичні компетентності. Разом з тим для підвищення ефективності вивчення певної дисципліни доцільно при організації навчання на кожному занятті акцентувати увагу викладача на формуванні тієї компетентності, на яку першочергово спрямована відповідна навчальна діяльність.

У даній статті ми зупинимося на питанні формування процедурної та логічної математичних компетентностей. Під процедурною компетентністю першокурсника будемо розуміти володіння методами розв'язування типових математичних задач. Під логічною – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень.

Окреслимо основні напрями набуття першокурсниками процедурної та логічної математичних компетентностей. Напрями набуття процедурної компетентності визначаються формуванням здатності першокурсника:

- використовувати на практиці алгоритм розв'язання типових задач;
- формалізувати задачі, що виникають у практиці й зводяться до типових задач;
- систематизувати типові задачі; розпізнавати типову задачу або зводити задачу до типової;
- використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв'язування типових задач (підручники, довідники, інтернет-ресурси);
- використовувати математичну символіку на практиці при оформленні математичних текстів.

Напрями набуття логічної компетентності визначаються формуванням здатності першокурсника:

- використовувати логічний апарат математичних теорій (означення понять, їх наочне представлення, обсяг, властивості та ознаки, відношення між поняттями, висловлювання, логічні операції, аксіоми й теореми, доведення теорем, контрприкладів, тощо) для розв'язування задач;
- обґрунтовувати правильність розв'язування задач, критично мислити та шукати логічні помилки в міркуваннях;
- міркувати дедуктивно, аналізувати, схематизувати, абстрагувати, систематизувати, спеціалізувати та узагальнювати.

Для формування процедурних математичних компетентностей першокурсників при вивченні елементарної математики доцільно виділити для них орієнтовні основи

діяльності третього типу (за означенням П. Я. Гальперіна [3]). Наприклад, при вивченні змістового модуля “функції” студенти розглядають тригонометричні функції. Їм пропонується орієнтовні основи, зокрема, щодо парності (непарності) функцій та знаходження періоду тригонометричних функцій і розв’язуються зі студентами вправи на застосування орієнтовних основ діяльності у стандартних та змінених ситуаціях. Наведемо приклади вправ першої групи (1) укажіть парну функцію А. $y = x$. Б. $y = 2^x$. В. $y = \operatorname{tg} x$. Г. $\log_2 x$. Д. $y = x^2$; 2) укажіть непарну функцію, областю значень якої є проміжок $[-1;1]$) та другої групи (користуючись періодичністю, парністю та непарністю тригонометричних функцій знайдіть $\sin 405^\circ$).

При вивченні змістового модуля “рівняння та нерівності” студенти згадують загальні методи розв’язування рівнянь (рівносильних перетворень, використання рівнянь-наслідків, використання властивостей функцій) та нерівностей (рівносильних перетворень, метод інтервалів). Їм пропонується орієнтовні основи діяльності третього типу, щодо розв’язування рівнянь та нерівностей загальними методами, та орієнтовні основи діяльності, щодо розв’язування рівнянь та нерівностей з певної теми (наприклад, при розв’язуванні тригонометричних рівнянь доцільно навести студентам наступні орієнтири: 1) пробуємо звести всі тригонометричні функції до одного аргументу; 2) якщо вдалося звести до одного аргументу, то пробуємо всі тригонометричні вирази звести до однієї функції; 3) якщо до одного аргументу вдалося звести, а до однієї функції – ні, то пробуємо звести рівняння до однорідного; 4) в інших випадках переносимо всі члени в один бік і пробуємо одержати добуток або використовуємо спеціальні прийоми розв’язування) та розв’язуються зі студентами вправи на застосування орієнтовних основ діяльності у стандартних та змінених ситуаціях. Наведемо приклади вправ першої групи (розв’яжіть рівняння: $2\cos^2 \frac{x}{3} + 3\sin \frac{x}{3} = 0$) та другої групи (розв’яжіть нерівність

$\sqrt{3}\operatorname{tg}\left(3x + \frac{\pi}{4}\right) < 3$). Для формування процедурної компетентності доцільно також

розв’язувати зі студентами завдання декількома способами (прийомами). Наприклад, можна запропонувати розв’язати рівняння $|\sin x| = |\cos x|$ і звернути їх увагу на рівносильність рівнянь: $|f(x)| = |g(x)| \Leftrightarrow f^2(x) = g^2(x)$ (одержуємо рівняння $\sin^2 x = \cos^2 x$, тоді $\cos 2x = 0$; $x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}, k \in Z$). Також доцільно розглянути більш стандартний прийом розв’язування (оскільки при $\cos x = 0$ рівняння не має коренів, то при $\cos x \neq 0$ після ділення обох частин рівняння на $\cos x$ одержуємо рівносильне рівняння $|\operatorname{tg} x| = 1$; $x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}, k \in Z$).

До завдань для самопідготовки доцільно включати завдання спрямовані на формування у студентів здатностей розпізнавати типові задачі, використовувати орієнтовні основи діяльності у нових або змінених ситуаціях підвищення самостійності студентів. Наприклад, після заняття присвяченого вивченню тригонометричних рівнянь доцільно серед інших запропонувати студентам наступні завдання: 1) наведіть приклади: однорідних тригонометричних рівнянь; тригонометричних рівнянь, що зводяться до однорідних; тригонометричних рівнянь, що розв’язуються за допомогою безпосередньої заміни змінних; тригонометричних рівнянь, що розв’язуються за допомогою розкладання на множники; 2) серед усіх коренів рівняння $\sin 3x(1 + \cos 4x) = \cos^2 2x$ наведіть ті, що

належать проміжку $\left[\frac{\pi}{2}; \pi\right]$. 3) розв'яжіть кількома способами та поясніть, який із цих способів Ви б обрали у випадку, коли б Вам запропонували розв'язати ці рівняння: $\sin^2 x + 14 \cos x \sin x = 15 \cos^2 x$; $\sqrt{-\cos 2x} = \cos x - \sin x$.

Для набуття першокурсниками логічної математичної компетентності при вивченні елементарної математики доцільно розв'язувати зі студентами усні вправи, спрямовані на розвиток їх логічного мислення та математичного мовлення; та розв'язувати з ними прикладні задачі під час вивчення кожного змістового модуля. Наведемо приклади таких завдань, що пропонуються студентам при вивченні змістового модуля “рівняння та нерівності”.

Розпочнемо із завдань для усного розв'язування. Ці завдання виконують розвивальну функцію, можуть використовуватися з метою закріплення вмінь, навичок та з метою контролю. У той же час подібні завдання не потребують громіздких розрахунків, їх розв'язування складається з 2 – 3 логічних кроків, вони привчають учнів аналізувати умову завдання та враховувати властивості функцій, що входять до рівняння (нерівності), перш ніж переходити до його розв'язування. Наприклад, розв'язуючи рівняння $\sqrt{x+2} + |x^2 - 4| = 0$ студенти обґрунтовують, що корені заданого рівняння знаходяться

серед коренів системи рівнянь:
$$\begin{cases} \sqrt{x+2} = 0 \\ |x^2 + 4| = 0 \end{cases}$$
 адже сума двох невід'ємних функцій дорівнює

нулю лише тоді, коли кожна з цих функцій одночасно дорівнює нулю. Студенти легко знаходять розв'язок системи $x = -2$.

Розв'язуючи рівняння $\sqrt[3]{x-2} + \sqrt{x+6} = 6$ студенти обґрунтовують, що в його лівій частині стоїть зростаюча функція (як сума двох зростаючих функцій), тому це рівняння може мати тільки один корінь, який не складно підібрати ($x = 10$).

Розв'язуючи нерівність $\sqrt{x-2} + 5^{x^2} \leq -1$ студенти обґрунтовують, що дана нерівність не має розв'язків, адже $f(x) = \sqrt{x-2} + 5^{x^2}$ невід'ємна, як сума двох невід'ємних функцій.

Прикладні задачі є важливими складовими професійної підготовки студентів-фізиків та засобом формування в них не лише логічної математичної, але й ключових життєвих компетентностей. Наведемо кілька прикладів, таких задач, які можуть розв'язуватися в курсі елементарної математики при вивченні змістових модулів “рівняння та нерівності” і “функції”.

Приклад 1. Визначити у скільки разів зменшиться у воді на відстані 20 м інтенсивність ультразвукового сигналу дельфіна з частотою 100 кГц, якщо коефіцієнт a для води дорівнює $0,0003 \text{ см}^{-1}$.

Розв'язання. Використаємо відому студентам формулу зменшення інтенсивності акустичного сигналу через процеси поглинання $I_x = I_0 e^{-2ax}$. Отже, за умовою задачі $x = 2000 \text{ см}$, $a = 0,0003 \text{ см}^{-1}$, $I_0 = 10^5 \text{ Гц}$. Тоді для того, щоб визначити у скільки разів зменшиться у воді інтенсивність ультразвукового сигналу дельфіна, достатньо знайти

$$\frac{I_0}{I_x} = e^{2ax}. \quad 2ax = 2 \cdot 2000 \cdot 0,0003 = 1,2. \quad \text{Отже, } \frac{I_0}{I_x} = e^{1,2} = 3,32.$$

Приклад 2. При проходженні світла з довжиною хвилі λ_1 через речовину його інтенсивність зменшується внаслідок поглинання в чотири рази. Інтенсивність світла з

довжиною хвилі χ_2 через ту ж причину зменшується у три рази. Використовуючи закон Бугера ($I_l = I_0 \cdot 10^{-kl}$, де I_l – інтенсивність світла, що пройшло крізь речовину товщиною l , I_0 – інтенсивність світла, що ввійшло у речовину; k – коефіцієнт поглинання речовини) знайти товщину слою речовини та показник поглинання світла (k_2) з довжиною хвилі χ_2 , якщо для світла з довжиною хвилі χ_1 він дорівнює $k_1 = 0,02 \text{ см}^{-1}$.

Розв'язання. За умовою задачі маємо: $\frac{I_0}{I_l} = 10^{kl}$; $4 = 10^{k_1 l}$; $3 = 10^{k_2 l}$. Оскільки $k_1 = 0,02 \text{ см}^{-1}$, то ми можемо легко знайти l . $4 = 10^{k_1 l}$. Прологарифмуємо останній вираз: $\lg 4 = k_1 l$. Звідси $l = \frac{\lg 4}{k_1} = \frac{\lg 4}{0,02 \text{ см}^{-1}} = \frac{0,602}{0,02 \text{ см}^{-1}} = 30,1 \text{ см}$. Знайдемо k_2 : $3 = 10^{k_2 l}$. Прологарифмуємо останній вираз: $\lg 3 = k_2 l$. Звідси $k_2 = \frac{\lg 3}{l} = \frac{\lg 3}{30,1 \text{ см}} = \frac{0,477}{30,1 \text{ см}} = 0,016 \text{ см}^{-1}$.

Висновки. До засобів формування у студентів-фізиків процедурної та логічної математичних компетентностей у процесі вивчення елементарної математики доцільно віднести: виділення для студентів у явному вигляді орієнтовних основ діяльності третього типу; використання усних вправ спрямованих на розвиток логічного мислення та математичного мовлення студентів; використання прикладних задач фізичного змісту, спрямованих на формування у них вміння застосовувати отримані знання у практичній, наближеній до життєвої ситуації, будувати та досліджувати математичні моделі задач.

Як свідчать результати експериментального навчання, удосконалення методики вивчення курсу елементарної математики за рахунок використання вище зазначених засобів сприяє набуттю першокурсниками не лише процедурної та логічної математичних компетентностей, але й формуванню в них здатностей складати плани своєї навчальної діяльності, аналізувати об'єкти, ситуації та взаємозв'язки, використовувати та оцінювати власні стратегії розв'язування пізнавальних проблем, висловлювати свою думку і т. ін., тобто сприяє набуттю ключових компетентностей.

Нагальним і важливим є удосконалення методики вивчення математичних дисциплін з метою формування у студентів математичних компетентностей.

Використана література:

1. Ачкан В. В. Формування математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення рівнянь та нерівностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ачкан Віталій Валентинович – К., 2009. – 224 с.
2. Бевз В. Г. Використання історичного матеріалу у навчанні елементарної математики майбутніх учителів / В. Г. Бевз // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт. – Вип. 22. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2004. – С. 62 – 68.
3. Гальперин П. Я. Зависимость обучения от типа ориентировочной деятельности / П. Я. Гальперин – М. : Изд.-во Моск. ун.-та, 1968. – 238 с.
4. Зіненко І. М. Методика навчання алгебри та початків аналізу учнів гуманітарного ліцею на засадах компетентнісного підходу : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. М. Зіненко. – Херсон, 2011. – 20 с.
5. Наказ МОНУ № 612 від 13.07.2007 р. “Про затвердження Плану дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське і світове освітнє співтовариство на період до 2010 р.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : – www.mon.gov.ua/laws/MON_612.doc
6. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С. А. Раков. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.
7. Семенець С. П. Елементарна математика. Навчальна програма (розроблена на основі концепції

- розвивальної освіти) / С. П. Семенець. – Житомир : вид.-во ЖДУ ім. І. Франка, 2008. – 88 с.
8. *Ходырева Н. Г.* Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. Г. Ходырева. – Волгоград, 2004. – 23 с.
9. *Шавальова О. В.* Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Шавальова. – К., 2007. – 20 с.

Аннотация

В статье предложены средства формирования процедурной и логической математических компетентностей студентов-физиков в процессе изучения элементарной математики. Использование таких средств способствует развитию логического мышления и математической речи студентов, формированию у них умения использовать полученные знания в практической, приближенной к жизненной ситуации.

Ключевые слова: *процедурная и логическая математическая компетентности, элементарная математика, ориентировочные основы деятельности, прикладные задачи.*

Annotation

In the article forming facilities are offered procedural and logical mathematical kompetentnostey students-physicists in the process of study of elementary mathematics. The use of such facilities is instrumental in development of logical thought and mathematical speech of students, to forming for them of ability to use the got knowledges in practical, close to the vital situation.

Keywords: *procedural and logical mathematical a competence, elementary mathematics, reference bases of activity, applied tasks.*

УДК371.671(075.8)

Степанюк А. В., Гладюк Т. В.
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка,
Кучеров І. С.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ КОНСТРУЮВАННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКІВ З ПРИРОДОЗНАВСТВА

Обгрунтовано один із можливих варіантів конструювання підручників для початкової школи з “Природознавства”. Запропоновано підхід до структурування змісту навчального матеріалу, який дозволяє реалізувати принцип “навчання через дослідництво”. Розкрито засоби організації особистісно-орієнтованої моделі навчання. Конкретизований поза текстовий компонент підручників, який забезпечує формування як предметних (спеціальних), так і міжпредметних (загальнонавчальних) умінь та навичок, а також формування емоційно-ціннісного ставлення до природи, один до одного.

Ключові слова: *початкова школа, підручник, природа, діяльність.*

Ключовою ознакою сучасного етапу розвитку національного шкільництва є його варіативність, що знаходить своє відображення у розробці та використанні