

Лариса РОЙКО

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
e-mail: Royko.Larisa@vnu.edu.ua

Інна МИКИТЮК

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
e-mail: Mykytyuk.Inna@vnu.edu.ua

ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ ОСВІТЬОГО КОМПОНЕНТА «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

Анотація. У статті розкрито і обґрунтовано роль та місце прикладних (професійно зорієнтованих) задач при вивченні освітнього компонента «Вища математика», що викладається викладачами кафедри загальної математики та методики навчання інформатики у Волинському національному університеті імені Лесі Українки для здобувачів освіти різних спеціальностей, у тому числі Середня освіта (за предметними спеціальностями). Для з'ясування стану порушеної проблеми у педагогічній теорії і практиці авторами було використано низку методів дослідження: аналіз, узагальнення, систематизація теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду, а також аналіз практичного досвіду щодо використання професійно зорієнтованих задач при вивченні освітнього компонента «Вища математика». Наведено розв'язання прикладних задач, що відображають реальні ситуації та ілюструють застосування математичних методів у конкретних процесах, дають можливість ознайомити здобувачів освіти з базовими поняттями професійної діяльності та причинно-наслідковими зв'язками між ними.

Ключові слова: прикладні задачі, професійно зорієнтовані задачі, вища математика, математична компетентність, майбутній фахівець, професійна діяльність.

Larysa Royko, Inna Mykytyuk. Applied direction of the educational component «Higher mathematics». The article reveals and substantiates the role and place of applied (professionally oriented) tasks in the study of the educational component «Higher Mathematics», which is taught by teachers of the Department of General Mathematics and Computer Science Teaching Methods at Lesya Ukrainka Volyn National University for students of various specialties, including Secondary education (by subject specialties). To find out the state of the raised problem in pedagogical theory and practice, the authors used several research methods: analysis, generalization, systematization of theoretical provisions revealed in scientific and educational and methodological literature; generalization of one's own pedagogical experience, as well as analysis of practical experience regarding the use of professionally oriented tasks when studying the educational component «Higher Mathematics». The solutions of applied problems that reflect real situations and illustrate the application of mathematical methods in specific processes are provided, providing an opportunity to acquaint students with the basic concepts of professional activity and cause-and-effect relationships between them.

Keywords: applied problems, professionally oriented problems, higher mathematics, mathematical competence, future specialist, professional activity.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Пріоритетним завданням вищої освіти в Україні є формування кваліфікованого та конкурентоспроможного фахівця, який володіє сучасними технологіями своєї спеціальності, здатністю до прийняття нестандартних та творчих рішень, усвідомленням завдань і засобів самовдосконалення та самоосвіти, умінням працювати в команді та використовувати отримані знання і навички у процесі вирішення швидкозмінних професійних завдань. Сучасного фахівця неможливо уявити без оволодіння ним знаннями у галузі математичного моделювання виробничих процесів та інформаційних технологій, без уміння аналізувати явища, узагальнювати закономірності, обґрунтовувати власні міркування, приймати виважені рішення.

Підготовка фахівців у Волинському національному університеті імені Лесі Українки спрямована на формування особистості, котра вирізняється здатністю до професійної діяльності в умовах розвитку інтеграційних процесів, сформованістю професійних якостей, що відповідають рівню кваліфікації з урахуванням світових і європейських стандартів.

Курс «Вища математика» у навчальному закладі є обов'язковою складовою професійної підготовки фахівців у галузях: Середня освіта (за предметними спеціальностями), хімія, екологія, біологія, фармація, землеустрій, міжнародні економічні

відносини, туризм та готельне господарства. Освітній компонент викладається зазвичай на першому, другому курсах з різною кількістю кредитів відповідно до освітньо-професійної програми. Основною метою його вивчення є надання фундаментальних знань з вищої математики, які дозволяють у подальшому успішно засвоювати фахові освітні компоненти, котрі базуються на математичних поняттях, а також навчити здобувачів освіти логічно мислити, оперувати абстрактними об'єктами та розуміти роль і місце математики у сучасному світі.

Оволодіння математичним апаратом дає можливість аналізувати та досліджувати процеси, що пов'язані із майбутньою професійною діяльністю, сприяє формуванню у здобувачів освіти навичок математичного моделювання та використання математичних методів при вирішенні прикладних задач.

АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ. У контексті дослідження здійснено огляд та аналіз науково-педагогічних та методичних джерел з означеної проблеми. Питаннями прикладної спрямованості освітнього компонента «Вища математика» займалися науковці, педагоги, методисти З. Бондаренко, І. Гевлич, Л. Гевлич, І. Готинчан, І. Дрінь, Г. Дудка, Т. Думанська, С. Кирилашук, К. Рум'янцева, З. Слєпкань, В. Чорний, С. Цецик (підготовка здобувачів освіти економічних спеціальностей) [1, 3, 4, 8-10]; В. Капліна, А. Казьмерчук, О. Кошова, О. Фомкіна (підготовка здобувачів освіти готельно-ресторанної справи) [12]; І. Житарюк (підготовка фахівців хімічної галузі); Я. Сікора, О. Усата (підготовка майбутніх вчителів інформатики); М. Бурда, В. Клочко, Т. Крилова, Л. Кудрявцева, Т. Максимова, В. Петрук, М. Працьовитий, З. Слєпкань (підготовка здобувачів освіти технічних спеціальностей) та інші. У науково-методичних доробках науковців розкрито добір завдань прикладного змісту, вимоги до їх розв'язання, вироблення вмій та розвиток навичок розв'язування професійно зорієнтованих задач (саме у них зосереджується зміст, методи навчання, теоретичне уявлення про навчальну діяльність) [2, 6, 11].

Мета статті полягає у розкритті і обґрунтуванні ролі та місця прикладних (професійно зорієнтованих) задач при вивченні освітнього компонента «Вища математика» здобувачами освіти різних спеціальностей.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Проникнення математичних методів в усі галузі сучасної наукової та практичної діяльності пояснює потребу в фундаментальних математичних знаннях у бакалаврів різних спеціальностей. Високий рівень математичної підготовки – необхідна умова успішності і затребуваності випускника на ринку праці. Тому, вивчення курсу «Вища математика» будується таким чином, щоб сформувати у здобувачів освіти відповідні фахові компетентності і отримати програмні результати навчання, що відповідають обраній спеціальності. Для цього навчальна діяльність організовується таким чином, щоб вони були вмотивованими у вивченні освітнього компонента та чітко бачили його застосування у майбутній професійній діяльності.

У математичній підготовці майбутніх фахівців виділяємо три взаємопов'язані складові компоненти:

- математична компетентність, яка формується у процесі вивчення освітнього компонента «Вища математика»;
- здатність до математичного моделювання у процесі розв'язування прикладних задач за фахом;
- інтеграція на рівні міжпредметних зв'язків у межах освітньо-професійної програми.

Вагому роль у здійсненні професійної діяльності відіграє математична компетентність, яка враховує специфіку природничої спеціальності і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця [2].

Під математичною компетентністю розуміємо – інтегративну властивість здобувача освіти, що забезпечує готовність самостійно застосовувати математичний апарат та інструментарій до завдань професійної діяльності.

Головним змістом математичної освіти має бути не опанування готовими алгоритмами розв'язування типових задач, а математична компетентність, розуміння і застосування

математичних методів досліджень.

Формування математичної компетентності відбувається через опанування здобувачами освіти нових знань, умінь та навичок при вивченні освітнього компонента «Вища математика».

У науково-педагогічних дослідженнях виділяють три рівні математичної компетентності:

- рівень відтворення – пряме застосування стандартних прийомів, методів, відомих алгоритмів і технічних навичок, робота зі стандартними виразами і формулами, безпосереднє виконання обчислень;

- рівень встановлення зв'язків – базується на репродуктивній діяльності щодо вирішення завдань, які не є типовими і тільки трохи виходять за рамки відомого;

- рівень міркувань – для вирішення завдань потрібні певна інтуїція, роздуми і творчість у виборі математичного інструментарію, самостійна розробка алгоритму дій.

Найважливішим видом навчальної діяльності при вивченні вищої математики є розв'язування задач. Узагальнення власного педагогічного досвіду дає можливість стверджувати, що позитивного результату можна досягти саме при розв'язуванні прикладних (професійно зорієнтованих) задач.

Розв'язування таких завдань, з одного боку, показує, як використовується математичний апарат у різного роду науках, а з іншого – наповнює абстрактну математичну теорію змістом, пов'язаним із різноманітними сферами людської діяльності. Прикладний зміст вправ підвищує науковість навчання та його доступність. За допомогою прикладних завдань перед здобувачами освіти розкривається практичне значення математики, універсальність її методів.

Під прикладною задачею розуміємо задачу, яка виникла поза курсом вищої математики, але розв'язується математичними методами, прийомами і способами, які вивчаються у ньому.

При підборі системи прикладних (професійно зорієнтованих) задач нами враховується:

- відповідність їх змісту науковому рівню фахових освітніх компонент;
- формування у здобувачів освіти чітких уявлень про роль і місце математичних методів;

- доповнення наявних знань і умінь здобувачів освіти та здатність застосовувати математичний апарат у професійній діяльності;

- реалізація рівневої диференціації, яка передбачає добір задач різної складності з орієнтацією на різні вимоги щодо засвоєння курсу вищої математики;

- реалізація навчальних, розвивальних, виховних, контролюючих функцій задач у навчанні.

Самі ж прикладні задачі повинні задовольняти вимогам: мати практичний зміст, який відповідає майбутній професійній діяльності; числові значення величин мають бути характерними для практики; формулювання задачі не повинно містити незрозумілу термінологію.

Необхідно зазначити, що процесу розв'язування прикладних задач властиві всі етапи математичного моделювання. Тобто:

- I етап: переклад задачі з природної мови тієї галузі, де вона виникла, на мову математики (створення математичної моделі);

- II етап: розв'язування отриманої математичної задачі (дослідження математичної моделі);

- III етап: інтерпретація отриманих результатів, тобто переклад розв'язку математичної задачі з мови математики на мову тієї галузі, де вона виникла (інтерпретація розв'язків). Реалізація кожного із етапів передбачає формування відповідних умінь у здобувачів освіти.

Так, наприклад, вивчення теми «Елементи диференціального числення» розпочинається із розгляду задач практичного змісту (по спеціальності), що приводять до поняття похідної (див. табл. 1). У ній представлені різноманітні задачі з біології, хімії, фізики, економіки. Кожна задача складається з чотирьох кроків:

- надання незалежній змінній приросту аргументу;
- знаходження приросту функції;
- складання відношення приросту функції до приросту аргументу, яке виражає середню швидкість зміни функції;
- знаходження границі від середньої швидкості зміни функції, яка є швидкістю зміни функції заданого значення аргументу.

Задачі різного змісту, які приводять до поняття похідної

Функція	Приріст аргументу	Приріст функції	Середня швидкість зміни функції	Миттєва швидкість зміни функції
$P = P(t)$ – чисельність популяції в момент часу t ; (особин)	Δt	$\Delta P = P(t + \Delta t) - P(t)$	$v_{cp} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P(t + \Delta t) - P(t)}{\Delta t}$	$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{cp}$ швидкість зростання популяції
$C = C(t)$ – концентрація речовини, яка вступила в хімічну реакцію в момент часу t ; (моль/л)	Δt	$\Delta C = C(t + \Delta t) - C(t)$	$v_{cp} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C(t + \Delta t) - C(t)}{\Delta t}$	$v_p = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{cp}$ швидкість хімічної реакції
$A = A(t)$ – робота, яка здійснюється у момент часу t ; (Дж)	Δt	$\Delta A = A(t + \Delta t) - A(t)$	$W_{cp} = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{A(t + \Delta t) - A(t)}{\Delta t}$	$W = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} W_{cp}$ потужність (Вт)
$V = V(t)$ – обсяг випуску продукції за проміжок часу t ; (одиниць продукції)	Δt	$\Delta V = V(t + \Delta t) - V(t)$	$f_{cp} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t}$	$f = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} f_{cp}$ продуктивність праці за час t
$K = K(x)$ – витрати виробництва на x одиниць випущеної продукції; (грошових одиниць)	Δx	$\Delta K = K(t + \Delta t) - K(t)$	$f_{cp} = \frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{K(t + \Delta t) - K(t)}{\Delta t}$	$f_{ГВВ} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} f_{cp}$ граничні витрати виробництва (наближено характеризують додаткові затрати на виробництво одиниці додаткової продукції)
$U = U(x)$ – виторг від продажу x одиниць товару; (грошових одиниць)	Δx	$\Delta U = U(t + \Delta t) - U(t)$	$f_{cp} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{U(t + \Delta t) - U(t)}{\Delta t}$	$f_{ГВ} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} f_{cp}$ граничний виторг

Джерело: розробка авторів на основі джерела [11].

Після опанування теоретичного матеріалу на лекціях, закріплення при розв'язуванні на практичних заняттях здобувачам освіти пропонуються задачі прикладного (професійно зорієнтованого) змісту. Завдання, що відповідають професійному інтересу майбутніх

фахівців, допомагають розкрити сутність математичних понять, зблизити теорію і практику, а головне – сформулювати у здобувачів освіти відчуття значущості, важливості математичних методів, що слугуватимуть підґрунтям подальшої успішної професійної діяльності.

На застосування похідної до дослідження функцій (монотонність, екстремум, найбільше та найменше значення функції на проміжку) із здобувачами освіти розв'язуються задачі, які є моделями прикладних задач по спеціальності.

Здобувачам освіти факультету біології та лісового господарства пропонується, наприклад, задача:

Розмір популяції бактерій в момент часу t (в годинах) задається формулою $p(t) = 10^6 + 10^4 t - 10^3 t^2$. Протягом якого часу популяція зростає? Починаючи з якого моменту часу її чисельність почне зменшуватися?

Розв'язання. Застосуємо похідну до дослідження на монотонність функції, яка є математичною моделлю прикладної задачі.

$$p'(t) = 10^4 - 2 \cdot 10^3 \cdot t;$$

$$p'(t) = 0; 10^4 - 2 \cdot 10^3 \cdot t = 0; t = 5.$$

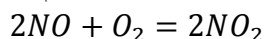
На проміжку $(-\infty; 5)$ – функція зростає ($p'(t) > 0$), а на проміжку $(5; +\infty)$ – функція спадає ($p'(t) < 0$).

Інтерпретація. До п'ятої години чисельність популяції збільшується, а після п'ятої – зменшується.

Здобувачі освіти факультету хімії, екології та фармації розв'язують, наприклад, задачу:

Газова суміш складається з окису азоту NO та кисню O_2 . При якій концентрації кисню реакція окиснення відбувається з найбільшою швидкістю?

Розв'язання. Хімічна модель реакції окиснення



Якщо x – концентрація кисню у довільний момент часу в об'ємних процентах; $100 - x$ – концентрація окису азоту; k – константа швидкості реакції, то швидкість реакції відповідно визначається: $v = kx(100 - x)^2$.

Застосуємо похідну до дослідження функції на екстремум, яка є математичною моделлю прикладної задачі.

Знайдемо максимум функції швидкості реакції.

$$v' = k(100 - x)^2 - 2kx(100 - x);$$

$$k(100 - x)^2 - 2kx(100 - x) = 0; k(100 - x)(100 - x - 2x) = 0;$$

$$x_1 = 100; x_2 = 33,3.$$



Дослідивши знак похідної на кожному з утворених проміжків, робимо висновок, що $x_{max} = 33,3$.

Інтерпретація. При концентрації кисню, яка складає 33,3%, реакція окиснення відбувається з найбільшою швидкістю.

Здобувачі освіти факультету міжнародних відносин аналізують задачу наступного змісту:

$y(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{7}{2}x^2 + 10x + 5$ – функція витрат виробництва від обсягу x продукції (x – кількість одиниць продукції). Дослідити динаміку функції витрат виробництва.

Розв'язання. Область визначення заданої функції витрат виробництва

$$y(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{7}{2}x^2 + 10x + 5 \quad D(y) \in (-\infty, +\infty).$$

Враховуючи економічний зміст задачі, а саме те, що обсяг продукції x не може бути від'ємним, розглянемо проміжок $0 \leq x < +\infty$. Цей проміжок поділяється на інтервали зростання і спадання критичними точками I-го роду, в яких $y' = 0$.

$$y'(x) = \left(\frac{1}{3}x^3 - \frac{7}{2}x^2 + 10x + 5 \right)' = x^2 - 7x + 10$$

$$x^2 - 7x + 10 = 0$$

За теоремою Вієта: $x_1 = 2$ і $x_2 = 5$. Маємо дві критичні точки I-го роду, які поділяють область визначення $D(y) \in (0, +\infty)$ функції витрат виробництва на три інтервали монотонності $x \in (0, 2) \cup (2, 5) \cup (5, +\infty)$.

Визначаємо знак похідної функції витрат виробництва у кожному інтервалі:

$$y'(x) = x^2 - 7x + 10 = (x - 2)(x - 5)$$

$$y'(1) = (1 - 2)(1 - 5) > 0 \text{ – функція зростає при } x \in (0, 2);$$

$$y'(4) = (4 - 2)(4 - 5) < 0 \text{ – функція спадає при } x \in (2, 5);$$

$$y'(6) = (6 - 2)(6 - 5) > 0 \text{ – функція зростає при } x \in (5, +\infty).$$

Інтерпретація. Витрати виробництва будуть зростати при виготовленні продукції у будь-якій кількості із інтервалу $x \in (0, 2) \cup (5, +\infty)$ і спадати при $x \in (2, 5)$.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Як показує досвід, розв'язування прикладних задач математичними методами формує у здобувачів освіти творчу установку на майбутню професію, виробляє стійку зацікавленість і до математики і до фахових освітніх компонент. Курс вищої математика стає органічним поєднанням фундаментальної математичної теорії та професійно зорієнтованих задач, результатом яких є формування професійних компетенцій у здобувачів освіти.

Прикладні задачі, що відповідають професійному інтересу майбутніх фахівців, допомагають розкрити сутність математичних понять, зблизити теорію і практику, а головне – сформуванню у здобувачів освіти відчуття значущості, важливості математичних методів, що слугуватимуть підґрунтям подальшої успішної професійної діяльності.

У контексті вищезазначеного робимо висновок, що освітній компонент «Вища математика» є основою для засвоєння системи принципів і структур фахових освітніх компонент, що вивчаються здобувачами освіти різних спеціальностей. Міцна математична база знань та вмінь є фундаментом для розвитку інтелектуальних здібностей, аналітичного та синтетичного мислення, просторового уявлення, здатності до застосування основних математичних методів, для аналізу і моделювання процесів і явищ професійної діяльності; що робить майбутнього фахівця конкурентоспроможним на ринку праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко З. В., Кирилашук С. А. Прикладна спрямованість викладання вищої математики студентам економічного профілю ВНЗ. *Педагогічні науки*. 2017. Випуск 4 (90). С. 22-26.
2. Возносименко Д. А. Формування математичної компетентності студентів спеціальності «природничі науки» у процесі вивчення курсу «Вища математика». *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2021. Випуск 1(17). С. 12-17
3. Готинчан І. З., Дрінь І. І. Про роль математики в системі професійної освіти майбутніх економістів. *Проблеми освіти та методика викладання у вищій школі*. 2019. Вип. II (74). С. 218-225.
4. Думанська Т. В. Формування математичних компетентностей бакалаврів економічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики: автореф. дис... канд. пед. наук. Київ. 2018. 20 с.
5. Кабінет Міністрів України (2022, 23 лют.) Наказ № 286-р «Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-p#Text>
6. Моделювання професійної підготовки фахівців в умовах євроінтеграційних процесів. Монографія /За ред. С. С. Вітвицької. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2019. 304 с
7. Насонова С. С. Сучасний підхід до викладання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2022. № 1(6). С. 284-293
8. Ройко Л. Л., Микитюк І. О. Формування математичної компетентності студентів економічного профілю у процесі вивчення курсу «Вища математика». *Педагогічні науки*. 2013. №7. С.66-70
9. Ройко Л. Л. Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів інформатики при вивченні освітнього компонента «Вища математика». *Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Педагогіка»*. №11 (17). 2023. С. 996-1009.
10. Ройко Л. Л., Микитюк І. О., Ройко О. О. Особливості викладання вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей. *Математика. Інформаційні технології. Освіта*. 2018. №5. С. 119-24.
11. Соколенко Л., Швець В. Різні типи прикладних задач, призначених для вивчення похідної та її застосувань в курсі алгебри і початків аналізу. URL: <http://surl.li/tqlct>
12. Фомкіна О. Г., Кошова О. П., Капліна Т. В. Особливості організації і проведення практичних занять з математики для студентів спеціальності «Готельно-ресторанна справа» *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2021. Випуск 1(17). С. 46-53