

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СТОХАСТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

Месарош Л. В.

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математики та інформатики
Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II
ORCID ID: 0000-0002-5073-8260

Дзямко В. Й.

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри математики та інформатики
Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II
ORCID ID: 0000-0001-6627-2015

У статті науково обгрунтовано методичні засади формування стохастичної компетентності студентів закладу вищої освіти у процесі розв'язування прикладних задач. Уточнено зміст поняття «стохастична компетентність» та визначено її роль у структурі підготовки сучасного фахівця. Для вирішення поставлених завдань використано комплекс загальнонаукових методів: систематизацію та аналіз наукових джерел для встановлення стану розроблення проблеми; синтез та порівняння – для оновлення змісту освітніх програм; узагальнення – для визначення очікуваних результатів навчання. З'ясовано, що саме формування стохастичної компетентностей відіграє важливу роль в освітньому процесі, оскільки сприяє розв'язанню завдання з формування у здобувачів освіти узагальнених поглядів на об'єктивний світ, а також місце людини в ньому, готовність до майбутнього життя. Доведено, що використання стохастичних задач є вагомим чинником розвитку таких якостей мислення, як гнучкість, критичність, глибина та адаптивність, що дає змогу майбутнім фахівцям ефективно діяти в умовах невизначеності. Висвітлено переваги використання типових задач із фізики та математики, а також запропоновано такі задачі, рівень складності яких відповідає когнітивним можливостям здобувачів вищої освіти, передбачають зрозумілість та поступовість у вивченні навчального матеріалу, та принципи науковості, системності та доступності.

Експериментально перевірено технологію формування стохастичних уявлень, що базується на використанні активних методів та засобів навчання. З'ясовано, що внаслідок оптимального використання стохастичних задач підвищується рівень професійної готовності студентів до аналізу ризиків та прийняття обгрунтованих рішень.

Ключові слова: стохастична компетентність, вища освіта, методи навчання, стохастичні задачі, ймовірнісне мислення, фізика, математика.

Mesarosh L. V., Dzyamko V. Y. Methodological basis for developing students' stochastic competence in the process of solving problems

The article scientifically substantiates the methodological foundations for developing the stochastic competence of higher education students in the process of solving applied problems. It clarifies the meaning of the concept of «stochastic competence» and defines its role in the structure of training modern specialists. To solve the set tasks, a set of general scientific methods was used: systematization and analysis of scientific sources to establish the state of development of the problem; synthesis and comparison to update the content of educational programs; generalization to determine the expected learning outcomes. It has been established that the formation of stochastic competencies plays an important role in the educational process, as it contributes to the formation of generalized views of the objective world and the place of man in it, as well as readiness for future life. It has been proven that the use of stochastic problems is an important factor in the development of such thinking skills as flexibility, criticality, depth, and adaptability, which allows future specialists to act effectively in conditions of uncertainty. The advantages of using typical problems in physics and mathematics are highlighted, and problems are proposed whose level of complexity corresponds to the cognitive abilities of higher education students, ensuring comprehensibility and gradual progression in the study of educational material, as well as the principles of scientificity, systematicity, and accessibility.

The technology for forming stochastic representations based on the use of active teaching methods and tools has been experimentally tested. It has been found that the optimal use of stochastic problems increases the level of students' professional readiness to analyze risks and make informed decisions.

Keywords: *stochastic competence, higher education, teaching methods, stochastic tasks, probabilistic thinking, physics, mathematics.*

Вступ. Реформування освіти в Україні кардинально змінює зміст і структуру освіти. Така перебудова системи освіти є актуальною, оскільки вона застаріла, не здатна готувати людей до нових викликів XXI ст. Згідно з автором [11], зміни, що відбуваються у сучасному суспільстві, вимагають від його членів ефективного вирішення проблем, більшість з яких має стохастичну природу. Сьогодні весь цикл природничих і соціально-економічних наук ґрунтується і розвивається на основі ймовірнісних законів, і без відповідної підготовки неможливе адекватне сприйняття та правильна інтерпретація соціальної, політичної інформації. У сучасному світі, що постійно змінюється, велика кількість людей зустрічається у житті з проблемами, які здебільшого пов'язані з аналізом впливу випадкових чинників і вимагають прийняття рішень у ситуаціях, що мають ймовірнісну основу [12].

В умовах сучасної дійсності стають актуальними такі якості мислення, як гнучкість, критичність, глибина, адаптивність, динамізм, здатність діяти в умовах конкуренції і ситуаціях невизначеності. Людині необхідний стиль мислення, який деякі дослідники називають «ймовірнісно-статистичним». Таке мислення передбачає руйнування багатьох стереотипів, наприклад відмову від переваги строго детермінованої поведінки, що виключає варіативність, відмову від негативного ставлення до випадкового [8].

Актуальною проблемою сучасної освіти та соціуму загалом є необхідність оперативного адаптування до динамічних суспільних трансформацій. Цей процес зумовлює потребу у формуванні здатності індивіда до стратегічного орієнтування в умовах невизначеності, критичного оцінювання ризиків та верифікації найбільш ефективних шляхів розв'язання комплексних завдань. Ефективне долавання викликів сьогодення можливе лише за умови наявності цілісної, сформованої особистості.

Методи та методики досліджень. Мета навчання стохастики була сформульована ще Б. В. Гнеденко і полягає в ідейному збагаченні курсу математики і підсиленні його розвиваючого та прикладного потенціалу, формуванні стохастичного мислення. Йому вдалося поєднати математичну строгість із чудовим стилем викладу, спрямованим на формування ймовірнісної інтуїції [2].

Теоретико-методичне підґрунтя розв'язання проблеми навчання елементів стохастики та розвитку ймовірнісно-статистичного мислення вивчалося відомими математиками, психологами і педагогами. Зокрема, у науковій літературі висвітлено такі ключові аспекти: психологічні концепції стохастичного мислення: механізми формування стохастичних уявлень, методичні особливості навчання основ теорії ймовірностей та математичної статистики. Зокрема, у статті А. О. Розуменко та А. М. Розуменко [8] автори висвітлюють методичний інструментарій для формування стохастичних уявлень у навчальному процесі, підкреслюють значення прикладних задач для реалізації практичної спрямованості математичної освіти та розвитку ймовірнісного мислення. У статті В. Й. Дзямко та Л. В. Месарош [3] обґрунтовано формування стохастичної компетентності через інтеграцію з фізикою, біологією та економікою, трактуючи її як здатність приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності. Методичний підхід автори акцентують на використанні реальних стохастичних даних для підвищення практичної значущості навчання.

Основним завданням було здійснення аналізу змісту відповідних освітніх програм із погляду виявлення напрямів та методів формування стохастичної компетентності. Було використано загальні методи наукового дослідження (систематизацію, класифікацію, синтез, аналіз, узагальнення та порівняння) для встановлення рівня досліджень даної проблематики, змісту освітньої програми, очіку-

ваних результатів навчання під час використання певного типу задач.

Мета та завдання полягають в обґрунтуванні методичних засад формування стохастичної компетентності студентів у процесі розв'язування задач. Структурні компоненти стохастичної компетентності здобувачів освіти передбачають наявність знань, умінь та особистих вольових якостей, а також принципів науковості, системності та доступності.

Результати. Стрімкий розвиток інформаційних технологій та засобів штучного інтелекту впливає на результативність прогнозування процесів, тому важливим залишається вибір методів стохастичного аналізу, які дають змогу провести якісну оцінку з урахуванням сучасних викликів [10]. Оскільки освіта повинна відповідати інтересам і потребам суспільства, одним із завдань освіти є професійна підготовка фахівців, які задовольняють його (суспільства) потребам. Зміна вимог суспільства до фахівців спричиняє зміну цілей вищої освіти. Спрямованість на формування знань, умінь і навичок з окремих дисциплін поступається місцем формуванню професійного менталітету майбутніх фахівців [12].

Стохастика – одна з тих навчальних дисциплін, яка значною мірою сприяє розв'язанню завдання з формування у здобувачів освіти узагальнених поглядів на об'єктивний світ, а також місце людини в ньому, готовність до майбутнього життя. Отже, щоб бути успішним у сучасному, достатньо складному і мінливому світі, кожен повинен оволодіти певними прийомами математичної діяльності й навичками розв'язування прикладних задач [13]. Стохастичні знання необхідні кожному. Вони сприяють розвитку особистості, удосконаленню комунікативних навичок, умінню орієнтуватися в суспільних процесах. Життєві стохастичні знання – знання про світ випадкового, про закономірності в ньому або їх відсутності, отримані до навчання стохастики в процесі індивідуальної життєдіяльності [14].

Нині потрібні фахівці й просто громадяни, які володіють широкими за обсягом і глибокими за змістом знаннями та вміннями, здатні застосовувати їх у нетипових ситуаціях і водночас прагнуть до критичного осмислення буття, тобто є всебічно компе-

тентними у сфері своєї професійної діяльності та суспільного життя [7]. Ознайомлення здобувачів освіти з елементами стохастики відкриває широкі можливості для ілюстрації значущості математики у розв'язанні прикладних задач. Володіння азами комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики дає змогу вивчати різні процеси, показувати відому універсальність математичних методів, демонструвати основні етапи розв'язання прикладних задач засобами стохастики. Вивчення елементів стохастики сприяє усвідомленню того, що багато законів природи і суспільства мають імовірнісний характер, реальні явища і процеси описуються ймовірнісними моделями. Важливо сформувати правильне уявлення про теорію ймовірностей як науку, дотримуючись принципу науковості, розширити знання про математичні моделі та навчити будувати ймовірнісні моделі стохастичних експериментів. Саме моделювання, побудову й дослідження різноманітних моделей уважають потужним засобом вивчення природи та методом пізнання дійсності [1].

Однією з важливих предметних компетентностей є стохастична, оскільки більшість процесів і явищ має випадковий характер і може відбуватися з тією чи іншою ймовірністю. Стохастична компетентність – це здатність бачити та застосовувати стохастичну (теорію ймовірностей і математичну статистику) в реальному житті, розуміти зміст та методи математичного моделювання, уміти будувати стохастичні моделі, досліджувати їх методами стохастики, інтерпретувати отримані результати та перевіряти їх достовірність. Тому важливим кроком у впровадженні компетентного підходу до навчання теорії ймовірностей і математичної статистики має стати переорієнтація методики навчання на формування у студентів відповідних стохастичних компетентностей шляхом систематичного використання прикладних задач [5].

У процесі вивчення основ природничих наук формуються науково-локальні картини світу: біологічна, економічна, хімічна, фізична тощо. Математичні моделі слугують універсальним засобом наукового пізнання і водночас інтеграційним чинником у процесі формування в учнів наукової картини світу.

У контексті порушеної проблеми стохастичний складник є унікальним, оскільки статистико-ймовірнісні моделі разом із природничими процесами описують і дають можливість досліджувати явища соціальної реальності [13]. Як зазначали раніше у роботі [3], ознайомлення студентів із теоретичними основами стохастики та використання системи вправ і задач стохастичного характеру сприяють формуванню цілісного світорозуміння студентів, логічного мислення та професійно значущих знань і вмінь; підвищують активність навчальної діяльності, сприяють створенню позитивної мотивації вивчення фізики та математики [3].

Висновки теорії ймовірностей можна застосувати до фізичних явищ. У другій половині XIX ст. зародилася така звана статистична фізика – галузь фізики, що вивчає величезні сукупності атомів чи молекул, із яких складається речовина.

Останнім часом теорія ймовірностей набула великого значення в астрономії, оскільки почали вивчатися не лише окремі планети та зірки, а й цілі маси зірок: зоряні скупчення, позагалактичні туманності або галактики, що складаються з величезної кількості окремих зірок. Почав розвиватися напрям, що вивчає методами теорії ймовірностей усю масу галактик, подібних до тієї величезної зоряної системи, до якої належить наше Сонце з усіма планетами. Звільнення атомної енергії поставило нові завдання перед теорією ймовірностей. У будь-якій атомній установці основну роль відіграють ядерні реакції. Важливо заздалегідь розрахувати хід усіх процесів в установці, оскільки найменша помилка може бути причиною грандіозної катастрофи. І тут на допомогу приходить теорія ймовірностей: незважаючи на випадковий характер окремих атомних зіткнень, вона дає змогу з великою точністю визначити, як відбуватимуться зміни в усій масі атомів [9].

Пристаючи до практичної реалізації нашої мети та виходячи з викладацького досвіду, підібрали задачі з фізики та математики, які сприятимуть формуванню стохастичних уявлень і рівень складності яких відповідає когнітивним можливостям здобувачів вищої освіти, передбачають зрозумілість

та поступовість у вивченні навчального матеріалу та принципи науковості, системності та доступності. Згідно з О. В. Труновою, під час розроблення методики формування ймовірнісно-статистичного мислення у процесі розв'язування задач однією з основних проблем є відбір відповідних видів задач, які найбільш доречні з погляду формування стохастичного мислення. Представлені задачі взяті з посібників [4; 6].

Для розвитку стохастичної компетентності та формування стохастичного мислення у студентів особливо продуктивними в курсі фізики є задачі з розділів атомної та ядерної фізики, оскільки саме вони найбільш повно відображають ймовірнісний характер процесів (радіоактивний розпад має випадковий характер; момент розпаду окремого ядра неможливо передбачити).

Задача 1. Період піврозпаду ізотопу $^{226}_{88}\text{Ra}$ становить $1,6 \times 10^3$ років. Визначити активність зразка, який містить 3×10^{16} ядер радію, у даний момент часу.

Розв'язок. Проміжок часу, за який відбувається розпад половини радіоактивних ядер елемента, називається періодом піврозпаду $T_{1/2}$:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}.$$

$$T_{1/2} = 1,6 \times 10^3 \times 3 \times 10^{16} \text{ с} = 5,0 \times 10^{10} \text{ с}.$$

$$\text{Звідси: } \lambda = 0,693 / T_{1/2} = 0,693 / 5,0 \times 10^{10} \text{ с} = 1,4 \times 10^{-11} \text{ с}.$$

Активність зразка в даний момент часу ($t = 0$) обчислимо за виразом:

$$a = \lambda N_0 = 1,4 \times 10^{-11} \text{ с}^{-1} \times 3 \times 10^{16} = 4,1 \times 10^5 \text{ Бк} = 11,1 \times 10^{-6} \text{ Ки} = 11,1 \text{ мКи}.$$

Задача 2. Активність ізотопу ^{14}C у зразку дерев'яного вугілля масою 25 г, який знайшли під час археологічного розкопування, становила 250 розпадів за хвилину. Чому дорівнює вік дерева, з якого було отримано зразок?

Задача 3. Чому дорівнює активність 1 кг ізотопу ^{226}Ra , якщо період піврозпаду дорівнює 1600 років? Молярна маса $^{226}\text{Ra} = 226 \text{ г/моль}$.

λ – це стала розпаду, її фізичний зміст імовірності розпаду одного ядра за одиницю часу. Активність зразка – це середнє число розпадів за секунду, що ілюструє ймовірнісну природу розпаду. Це середня оцінка на основі великої кількості ядер.

Імовірність в економіці – це кількісна оцінка можливості настання певної події (прибутку, збитку, зміни ціни, попиту) в умовах невизначеності, яка вимірюється числом від 0 до 1. Вона дає змогу аналізувати випадкові явища, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані управлінські рішення, використовуючи методи стохастики. Ключові аспекти застосування ймовірності в процесі розв'язування економічних задач: оцінка ризиків (дає змогу розрахувати ймовірність утрат або непередбачуваних результатів), прогнозування (моделювання майбутнього попиту, рівня інфляції або валютних курсів), умовна ймовірність (наприклад, як зміна ставки банку вплине на кредитування), формула повної ймовірності (для розрахунку загального результату, що залежить від кількох сценаріїв розвитку подій). Подаємо приклади застосування:

Задача 1 (класичне означення ймовірності). У кредитному відділі банку лежить 20 заявок на кредит. Серед них 12 – від малого бізнесу та 8 – від фізичних осіб. Менеджер навмання вибирає 3 заявки. Яка ймовірність того, що всі вибрані заявки будуть від малого бізнесу?

Задача 2 (формула повної ймовірності). Підприємство отримує комплектуючі від трьох постачальників: 30% – від першого, 50% – від другого і 20% – від третього. Імовірність браку у першого постачальника – 0,02, у другого – 0,01, у третього – 0,03. Яка ймовірність того, що навмання взята деталь буде якісною?

Задача 3 (нормальний розподіл). Денний попит на товар розподілений за нормальним законом із середнім значенням 150 одиниць і середнім квадратичним відхиленням 20 одиниць. Який запас товару повинен бути на складі вранці, щоб він був достатнім із ймовірністю 0,95?

Як показує досвід роботи, у процесі розв'язування прикладних задач формується ймовірнісне мислення – здатність приймати рішення в умовах неповної інформації. Робота з економічними моделями (наприклад, розрахунок очікуваного прибутку за різних сценаріїв) розвиває критичне мислення. Здобувач освіти вчиться не просто отримувати число, а інтерпретувати його як ступінь упевненості. Традиційна освіта часто фокусується на задачах, де є лише одна правильна відповідь і чіткий алгоритм. Прикладні задачі з ймовірності вчать працювати в умовах невизначеності, показують, що випадковість – це не хаос, а структура, яку можна описати математично, допомагають зрозуміти, що більшість процесів у житті є стохастичними (ймовірнісними).

Прикладний характер задач демонструє цінність стохастики для інших сфер освіти і науки, а це, своєю чергою, підвищує інтерес до навчання, оскільки здобувачі освіти бачать її реальне застосування.

Висновки. Експериментально перевірено технологію формування стохастичних уявлень, що базується на використанні активних методів та засобів навчання. З'ясовано, що оптимальне використання стохастичних задач із фізики та математики сприяє підвищенню рівня професійної готовності студентів до аналізу ризиків і прийняття обґрунтованих рішень. Обґрунтовано ефективність прикладних задач зі стохастичним змістом як дієвого засобу розвитку ймовірнісного мислення здобувачів освіти закладів вищої освіти. Отже, систематичне залучення таких задач в освітній процес забезпечує не лише засвоєння теоретичних знань, а й формування практично значущих компетентностей, необхідних для професійної діяльності.

Список використаних джерел

1. Волошена В. Принципи побудови стохастичної змістовно-методичної лінії в старшій школі. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. Вип. 24. С. 22–34.
2. Гнеденко Б. В. Курс теорії ймовірностей : підручник. Київ : Київський університет, 2010. 464 с.
3. Дзямко В. Й., Месарош Л. В. Формування стохастичної компетентності через реалізацію міжпредметних зв'язків. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2018. Вип. 1(42). С. 59–63.
4. Думанська Т. В. Прикладні задачі економічного змісту у вивченні вищої математики студентами економічних спеціальностей. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2013. № 13. С. 230.
5. Задорожня Т. М., Руденко І. Б. Формування стохастичних компетентностей у контексті підготовки фахівців

- фінансово-економічного спрямування. *Педагогічні науки*. 2014. Т. 1. № 66. С. 305–310.
6. Посудін Ю. І. Фізика : підручник. Біла Церква, 2008. 464 с.
 7. Реалізація європейського досвіду компетентнісного підходу у вищій школі України : матеріали методологічного семінару. Київ : Педагогічна думка, 2009. 360 с.
 8. Розуменко А. О., Розуменко А. М. Прикладні задачі як засіб розвитку ймовірнісного мислення учнів. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 2(16). С. 107–111.
 9. Сидоренко І. Ю., Михайлова Ю. В. Теорія ймовірностей : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 84 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/adf21ea4-cb25-4d47-9796-b4dc425a0a88/download>
 10. Страшинська Л. В., Михайлик О. М. Методи стохастичного аналізу в сучасних практиках. *Інтернаука. Серія «Економічні науки»*. 2025. № 5(97). С. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-5>
 11. Трунова О. В. Методичні особливості компетентнісного підходу до навчання стохастики у ВНЗ. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі*. 2012. Вип. 9. С. 121–127.
 12. Трунова О. В. Стохастична компетентність майбутнього економіста. *Педагогічні науки*. 2012. Вип. 108. С. 184–194.
 13. Хмара Т. М., Задорожня Т. М. Світоглядний аспект стохастичного складника змісту математичної освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2011. Вип. 11. С. 1–5.
 14. Шевченко О. О. Міжпредметні зв'язки геометрії та елементів стохастики. *Фізико-математична освіта*. 2013. № 1(5). С. 82–86.

References

1. Voloshena, V. (2020). Pryntsypy pobudovy stokhastychnoi zmistovno-metodychnoi linii v starshii shkoli [Principles of constructing a stochastic content-methodological line in high school]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 24, 22–34. [in Ukrainian].
2. Hniedenko, B. V. (2010). Kurs teorii ymovirnostei [Course of probability theory]. Kyiv: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr «Kyivskiyi universytet». [in Ukrainian].
3. Dziamko, V. Y., & Mesarosh, L. V. (2018). Formuvannya stokhastychnoi kompetentnosti cherez realizatsiiu mizhpredmetnykh zviazkiv [Formation of stochastic competence through the implementation of interdisciplinary connections]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya: Pedagogika. Sotsialna robota*, 1(42), 59–63. [in Ukrainian].
4. Dumanska, T. V. (2013). Prykladni zadachi ekonomichnoho zmistu u vyvchenni vyshchoi matematyky studentamy ekonomichnykh spetsialnostei. [Applied problems of economic content in the study of higher mathematics by students of economic specialties]. *Pedahohichna osvita: teoriya i praktyka* [Pedagogical Education: Theory and Practice], 13, 230. [in Ukrainian].
5. Zadorozhnia, T. M., & Rudenko, I. B. (2014). Formuvannya stokhastychnykh kompetentnosti u konteksti pidhotovky fakhivtsiv finansovo-ekonomichnoho spriamuvannya [Formation of stochastic competencies in the context of training specialists in finance and economics]. *Zbirnyk naukovykh prats «Pedahohichni nauky»*, 1(66), 305–310. [in Ukrainian].
6. Posudin, Y. I. (2008). Fyzyka [Physics]. Bila Tserkva. [in Ukrainian].
7. Realizatsiia yevropeiskoho dosvidu kompetentnisnoho pidkhodu u vyshchii shkoli Ukrainy: Materialy metodolohichnoho seminaru [Implementation of European experience of the competence-based approach in higher education of Ukraine: Proceedings of the methodological seminar]. (2009). Kyiv: Pedahohichna dumka. [in Ukrainian].
8. Rozumenko, A. O., & Rozumenko, A. M. (2018). Prykladni zadachi yak zasib rozvytku ymovirnisnoho myslennia uchniv [Applied problems as a means of developing students probabilistic thinking]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 2(16), 107–111. [in Ukrainian].
9. Sydorenko, I. Y., & Mykhailova, Y. V. (2025). Teoriia ymovirnostei [Probability theory]. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho. Retrieved from: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/adf21ea4-cb25-4d47-9796-b4dc425a0a88/download> [in Ukrainian].
10. Strashynska, L. V., & Mykhailyk, O. M. (2025). Metody stokhastychnoho analizu v suchasnykh praktykakh [Methods for stochastic analysis in modern practices]. *Internauka. Seriya: Ekonomichni nauky*, 5(97), 1–16. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-5> [in Ukrainian].
11. Trunova, O. V. (2012). Metodychni osoblyvosti kompetentnisnoho pidkhodu shchodo navchannia stokhastyky u VZO [Methodological features of the competence-based approach to teaching stochastics in higher education institutions]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya 3:*

- Fizyka i matematika u vyshchii i serednii shkoli*, 9, 121–127. [in Ukrainian].
12. Trunova, O. V. (2012). Stokhastychna kompetentnist maibutnoho ekonomista [Stochastic competence of a future economist]. *Pedahohichni nauky*, 108, 184–194. [in Ukrainian].
13. Khmara, T. M., & Zadorozhnia, T. M. (2011). Svitohliadnyi aspekt stokhastychnoi skladovoi zmistu matematychnoi osvity [Worldview aspect of the stochastic component of mathematics education content]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 11, 1–5. [in Ukrainian].
14. Shevchenko, O. O. (2013). Mizhpredmetni zviazky heometrii ta elementiv stokhastyky [Interdisciplinary connections between geometry and elements of stochastics]. *Fizyko-matematychna osvita*, 1(5), 82–86. [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 15.05.2026