***Шарапов Михайло Михайлович, к.ф.-м.н, доцент,***
***Розора Ірина Василівна, д.ф.-м.н, професор,***
***Лівінська Ганна Володимирівна, к.ф.-м.н, доцент,***
***Пономарьов Вадим Дмитрович, к.ф.-м.н, доцент,***
***Моренець Володимир Ігорович, к.ф.-м.н, асистент,***
***Макушенко Ігор Анатолійович, к.ф.-м.н, асистент***

# ФОРМУВАННЯ ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ЯК БАЗИСУ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІТ В МЕЖАХ КУРСУ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»

*Роботу присвячено методиці формування імовірнісно-статистичного мислення у майбутніх ІТ-фахівців у межах курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика». Описано комплексний підхід кафедри Прикладної статистики, що поєднує фундаментальну математику з програмуванням. Розглянуто інтерактивний формат занять «Доповідь», спрямований на розвиток аналітичних і комунікативних навичок. Акцентовано увагу на інтеграції сучасних мов програмування у навчальні веб-ресурси та використанні авторських прикладних проєктів («Індекс», «Steganeisodos»), які розвивають критичне мислення, культуру верифікації результатів і розуміння ролі статистики в кібербезпеці.*

*Ключові слова: імовірнісно-статистичне мислення, синергія математики та програмування, верифікація результатів, компетентнісний підхід.*

*The work is dedicated to the methodology of forming probabilistic-statistical thinking in future IT specialists within the course "Probability Theory and Mathematical Statistics". The comprehensive approach of the Department of Applied Statistics, which combines fundamental mathematics with programming, is described. The interactive class format "Report", aimed at developing analytical and communication skills, is considered. Emphasis is placed on the integration of modern programming languages into educational web resources and the use of the author's applied projects ("Index", "Steganeisodos"), which develop critical thinking, a culture of results verification, and an understanding of the role of statistics in cybersecurity.*

*Keywords: probabilistic-statistical thinking, synergy of mathematics and programming, results verification, competence-based approach.*

**Вступ**

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій вимагає від фахівців не лише навичок написання програмного коду, але й глибокого розуміння математичних моделей, що лежать в основі алгоритмів штучного інтелекту, аналізу даних (Data Science), кібербезпеки та комп'ютерного моделювання. Таке поєднання фундаментальної науки та ІТ повністю відповідає вектору Стратегічного плану розвитку Київського національного університету імені Тараса Шевченка, де наголошується на необхідності розбудови комплексної системи міждисциплінарних програм, які формують цілісний світогляд здобувачів та забезпечують міцний зв'язок дослідницької роботи з практичною спрямованістю [1, с. 14]. У цьому контексті дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» перестає бути суто теоретичним математичним інструментом і перетворюється на фундаментальну базу для формування специфічного імовірнісно-статистичного мислення ІТ-спеціаліста.

Концепцію такого комплексного підходу до навчання успішно реалізує кафедра Прикладної статистики факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Здобуті студентами знання, вміння та навички під час вивчення базового курсу на другому році навчання стають надійним підґрунтям для опанування більш спеціалізованих дисциплін на старших курсах, таких як «Криптографія», «Ймовірнісні основи імітаційного моделювання», «Математична демографія» тощо. Компетентнісний підхід, впроваджений кафедрою, передбачає органічне поєднання класичної математичної теорії з сучасними методами програмування, розвитком навичок самостійної роботи та критичного аналізу отриманих результатів.

**Теоретичний базис курсу та формування математичної логіки розв’язування задач**

Навчальна програма курсу розрахована на два семестри та охоплює широкий спектр тем, необхідних для формування цілісного розуміння стохастичних процесів. У першому семестрі студенти проходять шлях від базових понять комбінаторики та аксіоматики теорії ймовірностей до складних концепцій, таких як багатовимірні генератриси, характеристичні функції та ланцюги Маркова. Другий семестр присвячений вивченню закону великих чисел, центральної граничної теореми, випадкових векторів та, власне, математичній статистиці: від точкового та інтервального оцінювання параметрів до перевірки параметричних і непараметричних гіпотез.

Однак, як свідчить педагогічний досвід, засвоєння потужного теоретичного апарату є лише першим етапом навчання. Найбільшим когнітивним бар'єром для студентів ІТ-спеціальностей часто стає етап формалізації – перехід від текстового формулювання практичної проблеми до її математичної моделі.

Для вирішення цієї проблеми на навчальному сайті доцента кафедри Шарапова М. М. створено спеціальний розділ «Логіка розв'язування задач» [2]. Цей ресурс спрямований на розвиток алгоритмічного підходу до аналізу умови задачі. Студентів навчають розкладати складний текст на елементарні складові, ідентифікувати ключові події та випадкові величини, правильно обирати ймовірнісні схеми (наприклад, розпізнавати схему незалежних випробувань Бернуллі чи марківський процес). Такий методичний прийом дозволяє трансформувати абстрактні математичні формули у зрозумілий для майбутнього програміста алгоритм дій. Здатність побудувати коректну математичну модель є критично важливою навичкою, оскільки помилка на етапі формалізації призводить до написання програмного коду, який ідеально компілюється, але вирішує хибну задачу.

Крім того, наявність у відкритому доступі детально розв'язаних прикладів [3] дозволяє студентам самостійно аналізувати логіку застосування теорем та методів. Це формує у них звичку до структурованого мислення, яка є невіддільною складовою професійної діяльності розробника програмного забезпечення чи аналітика даних.

**Практичний вимір курсу: формат «Доповідь» як інструмент розвитку професійних та комунікативних компетенцій**

Традиційний підхід до проведення практичних занять, що зводиться до механічного розв'язування задач біля дошки, не повною мірою відповідає потребам підготовки сучасних ІТ-фахівців. Зважаючи на це, в межах курсу було впроваджено спеціальний тип завдань для студентів – «Доповідь».

Кожна доповідь являє собою глибоко опрацьований та належним чином оформлений розв'язок 2-3 задач. Однак головна мета цього формату полягає не просто у демонстрації правильної відповіді, а у формуванні комплексу навичок (hard та soft skills). Студент має продумати чіткий план презентації, за яким у жорстко лімітований час (5-7 хвилин) він зможе максимально логічно і доступно пояснити хід розв'язку так, щоб його зрозуміли всі слухачі в аудиторії. При цьому доповідач вчиться робити акцент на найважливіших алгоритмічних та концептуальних аспектах, свідомо уникаючи рутинних технічних розрахунків, які перевантажують сприйняття.

Особлива увага під час доповіді приділяється верифікації отриманих даних: студент зобов'язаний пояснити, які саме види перевірок результату він здійснив, та обґрунтувати вибір джерел інформації. Формат передбачає активну інтерактивну взаємодію – доповідач має бути готовим відповідати на фахові запитання як викладача, так і своїх одногрупників. Для перевірки засвоєння матеріалу аудиторією, студент заздалегідь готує кілька контрольних запитань до слухачів. Такий підхід стимулює уважність групи та розвиває у доповідача навички технічного менторства, що є вкрай важливим для майбутньої роботи в IT-командах (Teamwork).

Важливою складовою цього процесу є можливість отримати попередню консультацію. Після підготовки чернетки розв'язку студент може звернутися до викладача для перевірки матеріалу на відсутність помилок і отримання методичних порад щодо оптимізації самої доповіді. Це формує культуру відповідального ставлення до публічної презентації результатів своєї роботи.

**Синергія математики та програмування: навчальне середовище та спеціалізовані задачі**

Важливим кроком у формуванні імовірнісно-статистичного мислення є безпосередня інтеграція математичних методів у площину програмування. Для забезпечення цього процесу кафедрою Прикладної статистики було розроблено та видано спеціалізований збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики [4]. Його унікальністю є наявність окремого розділу, присвяченого завданням для програмістів. Усі задачі з програмування у цьому розділі органічно пов'язані з імовірнісними моделями та статистичним аналізом, що дозволяє студентам на практиці побачити цінність математичного апарату для написання ефективного коду.

Крім того, активна самостійна робота студентів підтримується розгалуженою інфраструктурою навчального сайту доцента Шарапова М. М. [5]. На ресурсі представлена значна база прикладів розв'язаних задач, проте студенти мають можливість не лише вивчати готовий матеріал, а й самостійно створювати контент. У межах системи заохочення (отримання додаткових балів) студенти розробляють власні задачі для публікації на сайті. Ці завдання часто включають елементи програмування, спрямовані на створення скриптів для комп'ютерної перевірки (симуляції) отриманих теоретичних результатів. Фактично, на цьому етапі студенти здобувають базовий досвід роботи у парадигмі Data Science: вони вчаться генерувати вибірки, обробляти масиви даних та

інтерпретувати результати симуляцій, що формує стійкі навички підготовки даних (Data Preparation) для їх подальшого аналізу. Такий підхід є особливо корисним у теорії ймовірностей, де метод Монте-Карло чи імітаційне моделювання дозволяють наочно підтвердити правильність аналітичних розрахунків.

Варто відзначити і технологічну гнучкість навчального ресурсу. При оформленні онлайн-прикладів як викладач, так і студенти мають змогу використовувати сучасні методи інтеграції програмного коду. Завдяки цьому код на більшості сучасних мов програмування (зокрема Python, який є стандартом де-факто у сфері Data Science), а не лише на JavaScript, може додаватися безпосередньо в HTML-код сторінки. Приклади такого сучасного впровадження скриптів та їх виконання у браузері представлені у відповідному розділі сайту. Додатково функціонує онлайн-лабораторія, яка містить корисні скрипти за напрямами «Теорія ймовірностей», «Статистика», «Моделювання випадкових величин», «Шифрування» тощо. Це створює повноцінне інтерактивне середовище, де студент одночасно виступає і як математик-аналітик, і як software-інженер.

**Прикладні веб-проєкти як середовище для формування критичного мислення та відповідальності**

Важливим етапом закріплення здобутих знань, умінь та навичок є залучення студентів до роботи з реальними прикладними проєктами, що дозволяє наочно продемонструвати перетворення абстрактних математичних концептів на дієві ІТ-рішення.

Яскравим прикладом такої інтеграції є проєкт «Steganeisodos» [6], започаткований доцентом кафедри Шараповим М. М. Цей ресурс переслідує подвійну мету. З одного боку, це потужний навчальний інструмент, який демонструє застосування методів математичної статистики для створення додаткового захисту веб-контенту. Робота проєкту базується на стратегії NTR (ідентифікація за природним ритмом друку користувача), де статистичний аналіз часових інтервалів між натисканнями клавіш стає основою для інноваційних систем автентифікації. З іншого боку, ознайомлення з цим ресурсом стимулює розвиток практичних навичок студентів як майбутніх програмістів та фахівців з кібербезпеки, показуючи їм нестандартні вектори застосування статистичного апарату у реальних умовах.

Не менш значущим для формування професійної етики та інженерного підходу є онлайн-проєкт «Індекс» [7]. Його фундаментальна філософія полягає не просто у наданні зручної платформи для виконання онлайн-

завдань. Найголовніша суть «Індексу» – у вихованні у студентів здатності та стійкої звички багаторазово перевіряти отримані результати своїх розрахунків та досліджень перед наданням остаточної відповіді.

У сучасній ІТ-індустрії (особливо у сферах Data Science, фінансових технологій чи проєктування високонавантажених систем) ціна помилки у математичній моделі може бути критичною. Тому робота з проєктом «Індекс» ефективно бореться з проблемою «сліпого вгадування», привчаючи майбутніх фахівців до жорсткого самоконтролю, використання методів крос-валідації та усвідомлення особистої відповідальності за фінальний результат своєї роботи.

**Висновки**

Таким чином, викладання дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» на кафедрі Прикладної статистики виходить далеко за межі класичного академічного підходу. Завдяки цілісній навчальній екосистемі, що поєднує ґрунтовну математичну теорію, інноваційний комунікативний формат практичних занять («Доповідь»), використання сучасних вебтехнологій для інтеграції програмного коду та залучення до авторських проєктів («Steganeisodos», «Індекс»), у студентів формується глибоке імовірнісно-статистичне мислення.

Студенти отримують не лише сукупність формул і теорем, а реальні знання, вміння та навички, необхідні для розв'язання нетипових завдань. Зрештою, такий багатогранний базис підготовки дозволяє випускати на ринок праці не просто рядових «кодерів», які механічно виконують технічні завдання, а висококваліфікованих інженерів-аналітиків, здатних критично мислити, проєктувати складні інформаційні системи та ефективно працювати у сучасних ІТ-командах.

**Список використаних джерел**

1. Стратегічний план розвитку Київського національного університету імені Тараса Шевченка на 2025–2032 роки / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2024. URL: *https://knu.ua/pdfs/official/Development-strategic-plan-2025-2032.pdf* (дата звернення: 28.04.2026).

2. Шарапов М. М. Логіка розв'язування задач. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний сайт. URL: *https://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=how2* (дата звернення: 28.04.2026).

3. Шарапов М. М. Приклади розв'язування задач. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний сайт. URL: *https://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=tv_examples* (дата звернення: 28.04.2026).

4. Шарапов М.М., Розора І.В., Лівінська Г.В., Пономарьов В.Д. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Кафедра прикладної статистики. Київ, 2023. URL: *https://teorver.pp.ua/ukr/met/main_2023.pdf* (дата звернення: 28.04.2026).

5. Шарапов М. М. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний сайт. URL: *https://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=tv* (дата звернення: 28.04.2026).

6. Шарапов М. М. Steganeisodos: [вебпроєкт]. URL: *https://mmsharapov.github.io/NTR/* (дата звернення: 28.04.2026).

7. Шарапов М. М. Індекс: онлайн-програма перевірки практичних знань. URL: *https://indexator.pp.ua/* (дата звернення: 28.04.2026).