

УДК 378.091.33:004

DOI <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2022-14.7>

КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ

ХОМЯК МАРІЯ ЯРОСЛАВІВНА

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки
khomyak.maria@vnu.edu.ua
orcid.org/0000-0002-9245-7993

ЯЦЮК СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Yatsyuk.Svitlana@vnu.edu.ua
orcid.org/0000-0002-8369-6060

Проблема використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання математичних дисциплін є досить актуальною сьогодні, а особливо для майбутніх вчителів інформатики, для яких традиційні методи навчання не викликають значного інтересу. Оскільки вибір методів та засобів навчання, а також форм організації освітнього процесу знаходяться у тісній взаємодії, то при реалізації комп'ютерно-орієнтованих підходів у навчанні необхідною є розробка відповідної методики та навчально-методичного забезпечення.

У статті розглянуто та теоретично обґрунтовано впровадження сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання теорії ймовірностей та математичної статистики майбутніх вчителів інформатики. У дослідженні розглядаються основні види занять з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, зокрема комп'ютерно-орієнтована лекція, комп'ютерно-орієнтоване практичне заняття та лабораторно-практичне заняття з використанням програмних засобів. У роботі розглянуто та теоретично обґрунтовано використання деяких програмних засобів та мов програмування в навчанні даної дисципліни. Поєднання традиційних і комп'ютерних форм навчання дає змогу активізувати навчально-пізнавальну діяльність під час вивчення математичних дисциплін, втому числі і теорії ймовірностей та математичної статистики, майбутніх вчителів інформатики.

Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання теорії ймовірностей та математичної статистики майбутніх вчителів інформатики дає цілу низку методичних та методологічних переваг у порівнянні з традиційним навчанням, сприяє активізації пізнавальної діяльності та дає змогу покращити рівень практичної та професійної підготовки.

Ключові слова: комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання, комп'ютерно-орієнтована методична система навчання, ІКТ, теорія ймовірностей та математична статистика, здобувачі освіти, майбутні вчителі інформатики.

Постановка проблеми. Сьогодні, в еру інформатизації суспільства, науковці все більше уваги приділяють проблемам, пов'язаним із застосуванням в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних технологій та формуванню відповідного комп'ютерно-орієнтованого освітнього середовища.

Одним з реальних шляхів інформатизації освітнього процесу, підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців,

активізації навчально-пізнавальної і науково-дослідної діяльності студентів ЗВО, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи, за словами М. Жалдака, є створення і широке впровадження в повсякденну педагогічну практику нових комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання (КОМСН) на принципах поступового і неантагоністичного, без руйнівних перебудов і реформ, вбудовування інфор-

маційно-комунікаційних технологій у діючі дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, не заперечування і відкидання здобутків педагогічної науки минулого, а, навпаки, їх удосконалення і посилення, в тому числі і за рахунок використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематикою використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання займалися такі вчені як: М. Жалдак [4; 5], Ю. Триус [10; 11], Н. Морзе [6], С. Раков [8], та інші. В дослідженнях зазначених науковців наведені концепції, рекомендації, висновки стосовно впровадження комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання математики, інформатики, фізики та ін. Серед останніх досліджень можна виділити праці Я. Гончаренко та В. Горбачук [3], О. Яцько [12], С. Процької [1]. Але все ж таки серед дослідників немає усталеного погляду щодо можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих засобів в освітньому процесі при вивченні математичних дисциплін студентами, майбутня професія яких безпосередньо пов'язана з використанням комп'ютера, що і зумовило тему даної статті.

Мета статті. Основною метою статті – є теоретичне обґрунтування впровадження комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання теорії ймовірностей та математичної статистики майбутніх вчителів інформатики.

Методи дослідження. В дослідженні застосовано теоретичні та емпіричні методи дослідження: аналіз наукової та науково-методичної літератури з даної проблематики; аналіз освітніх програм та відповідних навчальних планів; порівняльний та системний аналіз результатів наукових досліджень та наявного педагогічного досвіду; спостереження результатів навчання, порівняння різних підходів до організації навчання дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Результати дослідження. Комп'ютерно-орієнтованою методичною системою навчання називають методичну систему навчання, використання якої забезпечує цілеспрямований про-

цес здобування знань, набуття умінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання і розвиток його творчих здібностей на основі широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій [10].

А. Пишкало визначив методичну систему навчання як сукупність п'яти ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання [7]. Однак, в сучасному суспільстві традиційна модель методичної системи дещо зазнає змін і, як свідчать дослідження даної проблематики у роботах багатьох вчених, вона підлягає доповненню і розвитку. Окрім цього, створення та оновлення методичних систем для дисциплін, які зазнають швидких змін є особливо актуальним, оскільки їх засоби, методи та технології швидко оновлюються під впливом викликів сучасного світу. Це можна сказати і про курс теорії ймовірностей та математичної статистики. Питання комп'ютерно-орієнтованої методики навчання теорії ймовірностей та математичної статистики є досить актуальним, а її реалізація, що передбачає коригування засобів навчання є досить важливою.

У наш час не можливо уявити навчальний процес без використання засобів мультимедіа, комп'ютерних програм та інтегрованих навчальних середовищ, призначених для відпрацювання навичок, оцінювання результатів навчання, моделювання, самонавчання тощо, особливо при підготовці майбутніх вчителів інформатики.

Аналіз Освітніх програм та відповідних навчальних планів університетів, які здійснюють підготовку бакалаврів за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика) показав, що «Математична статистика», як правило, є складовою дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика», що здебільшого є обов'язковою компонентою освітньо-професійної програми і, як правило, входить до нормативної частини навчального плану, на яку відводиться, в середньому від 4 до 6 кредитів (тобто від 120 до 180 годин).

Дослідження місця та ролі дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статис-

тика», а також дисциплін пов'язаних з формуванням ІТ-компетентностей свідчить, що дана дисципліна читається в 3-му – 4-му семестрах і на той момент студенти вже прослухали такі дисципліни як «Вступ до фаху», «Прикладне програмне забезпечення та хмарні технології», «Організація та обробка електронної інформації» та знайомі з програмуванням, що створює передумови для повноцінного впровадження ІКТ в навчання теорії ймовірностей і математичної статистики та дає змогу студентам ефективно розв'язувати задачі прикладного змісту за допомогою різноманітних програмних засобів (див. рис. 1).

На рисунку 2 продемонстровано взаємозв'язок дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» з іншими дисциплінами, що передбачені Освітньою програмою «Середня освіта. Інформатика».

Проаналізувавши силябуси дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» можна зробити висновок, що у переважній більшості закладів вищої освіти ця дисципліна розділяється на подібні змістові модулі і студентам подають подібний навчальний матеріал. В загальному, «Теорія ймовірностей і математична статистика» поділяється на такі два змістові модулі:

Модуль № 1. Теорія ймовірностей.

1. Випадкові події, ймовірність випадкової події.
2. Випадкові величини. Дискретні та неперервні випадкові величини.
3. Основні закони розподілу випадкових величин.
4. Двовимірні випадкові величини.

Модуль № 2. Елементи математичної статистики.

1. Первинна обробка емпіричних даних.
2. Статистичні оцінки параметрів розподілу.
3. Статистична перевірка статистичних гіпотез.
4. Елементи регресійного та кореляційного аналізу.
5. Елементи дисперсійного аналізу.

Основними завданнями навчання теорії ймовірностей і математичної статистики є: ознайомити студентів з методами побудови ймовірнісних та статистичних математичних моделей, методами їх дослідження та розв'язування формалізованих задач, зокрема з використанням систем комп'ютерної математики; виробити уміння аналізувати різні способи розв'язання статистико-ймовірнісних задач, порівнювати отримані результати, формулювати відповідні висновки (фор-

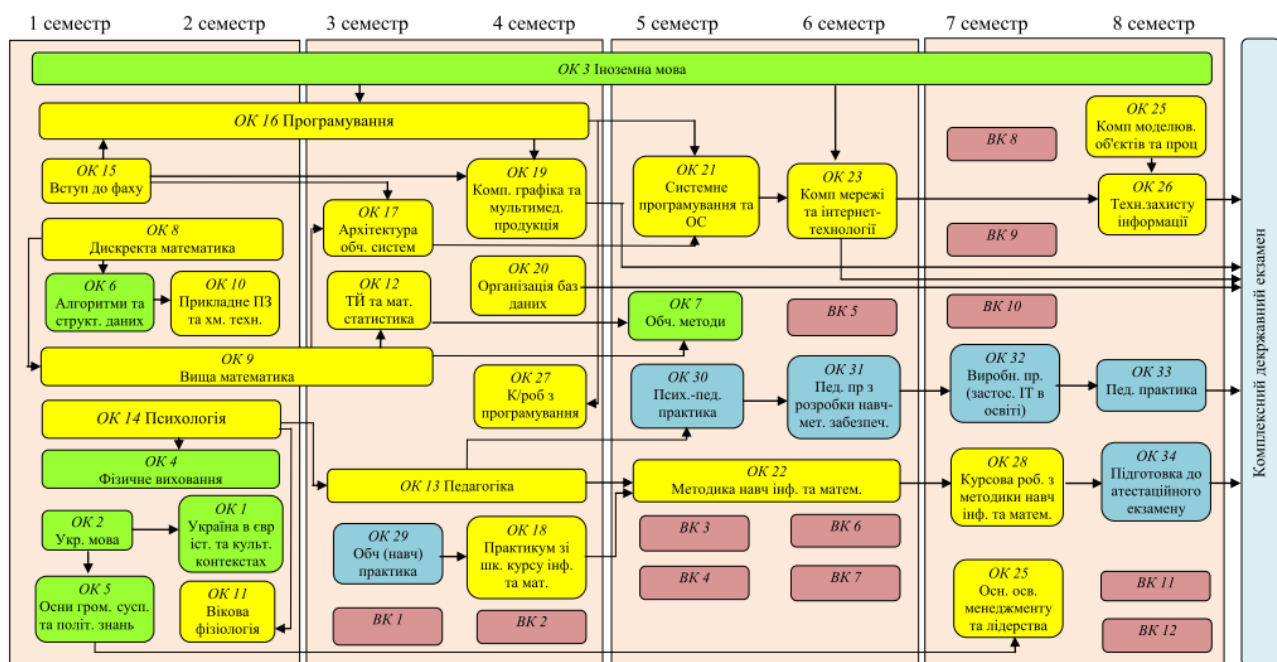


Рис. 1. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Середня освіта. Інформатика» ВНУ ім. Лесі Українки

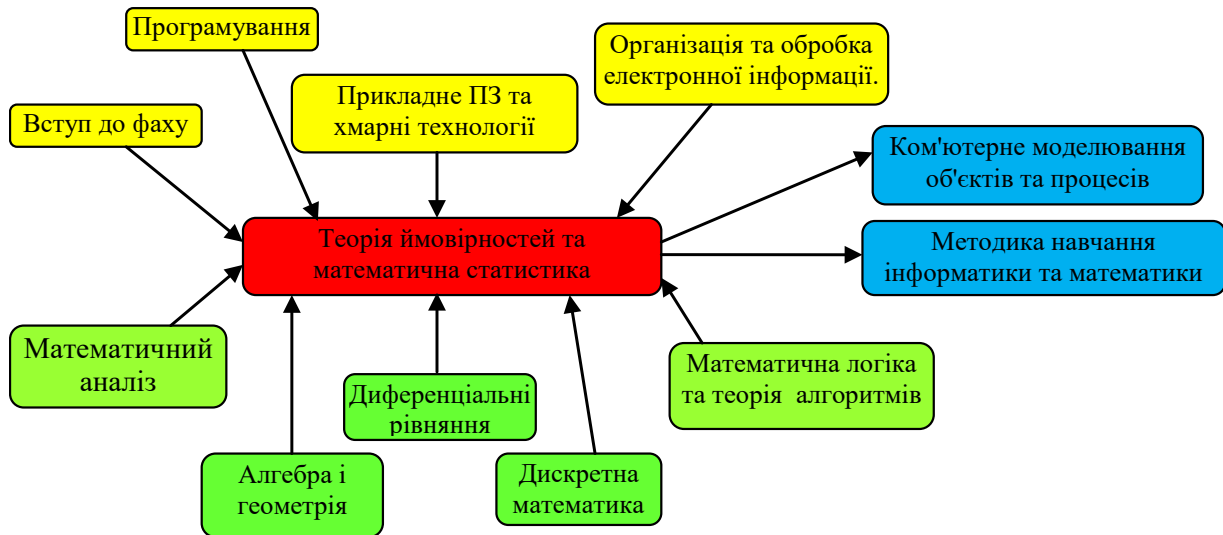


Рис. 2. Місце дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» в системі міжпредметних зв'язків при підготовці бакалаврів за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика)

мальні та змістовні); сформувати навички статистичного аналізу даних, в тому числі з використанням різних типів сучасних програмних засобів.

Серед шляхів подолання проблем, які виникають при вивченні математичних дисциплін, в тому числі і теорії ймовірностей та математичної статистики майбутніх педагогів з інформатики, найбільш важливою є саме активізація навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення математичних дисциплін на основі широкого використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання.

Комп'ютерно-орієнтована лекція – систематичне, послідовне і логічне подання проблемних ситуацій з розділів математичної дисципліни з використанням відео і комп'ютерної техніки для демонстрації малюнків, графіків, динамічних зображень тощо [9].

Як свідчить практичний досвід, під час проведення лекцій варто використовувати ІКТ для впровадження нових понять і доведення математичних теорем, для більшої наочності чи проблемності навчання. Звичайно, повністю алгоритмізувати доведення математичних тверджень дуже складно, проте використання таких інноваційних форм проведення лекцій дає можливість полегшити роботу студента та викладача, а також покращити засвоєння нового матеріалу. Немає необ-

хідності заучувати складні формули, потрібно лише сформувати в студентів розуміння сутності відомих методів статистичного аналізу, умов їх застосування, можливих обмежень, технологій попередньої підготовки статистичних даних для аналізу тощо [2].

Комп'ютерно-орієнтоване практичне заняття – вид навчальної діяльності пов'язаний із набуттям студентами практичних навичок у відповідній математичній темі із використанням комп'ютера. Таке заняття будується на поєднанні традиційних і комп'ютерних форм навчання та контролю знань і орієнтовано на розв'язування задач, що забезпечують наступність між практичними, лабораторними і лекційними заняттями на основі внутрішніх і міждисциплінарних логічних зв'язків [9].

Такі основні види занять як комп'ютерно-орієнтована лекція, комп'ютерно-орієнтоване практичне заняття та лабораторно-практичне заняття з використанням програмних засобів, з якими студенти вже знайомі, обґрунтовано та гармонійно інтегруються в процес навчання, забезпечуючи нові можливості як викладачам, так і самим студентам. Використання комп'ютерно-орієнтованої методики навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності та дає змогу покращити рівень практичної та професійної підготовки майбутніх вчителів інформатики.

Комп'ютерно-орієнтована методика навчання теорії ймовірностей та математичної статистики вимагає від викладача постійного та методично правильного застосування різних інформаційних технологій протягом усього процесу навчання, а особливо в розрахунках на практичних чи лабораторно-практичних заняттях. Практичні заняття з курсу теорії ймовірностей та математичної статистики варто проводити з використанням програмних засобів, з якими студенти вже знайомі і можуть використовувати для розв'язання поставлених задач.

Наведемо типи програмних засобів, які пропонується використовувати в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та математичної статистики:

- 1) Платформи LMS (Learning Management System);
- 2) ПЗ загального призначення (MS Excel);
- 3) навчальні ПЗ (GRAN1);
- 3) Статистичні пакети (SPSS, Statistica);
- 4) Загальні та спеціальні мови програмування (Python, R).

Одним з найпоширеніших і найвідоміших програмних засобів, що може бути використаний в освітньому процесі для візуального представлення даних, спрощення розрахунків, обробки статистичних даних є MS Excel. Даний засіб придатний для розв'язання навчальних задач, в яких дані уже погруповано та представлено в зручному для аналізу вигляді. Студенти досить добре знайомі з ним з курсу «Прикладне ПЗ та хмарні технології» і ми пропонуємо розглядати MS Excel як один з основних у процесі навчання, саме через його доступність широкому загалу користувачів. Оскільки студенти другого року навчання, вже вивчили Програмування, то для розв'язання різноманітних статистичних задач цікавим буде застосування мови програмування R та Python. Також варто ознайомити студентів із одним з найвідоміших пакетів статистичного аналізу даних SPSS. Інтерес студентів до використання мов програмування та програмних засобів для статистичного аналізу даних пропонується спрямувати у відповідному руслі.

Зрозуміло, що вибір методів навчання завжди знаходиться у тісній взаємодії з вибо-

ром засобів навчання та формами організації освітнього процесу. На нашу думку, при реалізації комп'ютерно-орієнтованих підходів у навчанні необхідною є розробка відповідної методики та навчально-методичного забезпечення. Такими методичними умовами застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання статистики може бути використання систем управління навчальними курсами (віртуальних навчальних середовищ типу Moodle), різних типів прикладних програмних засобів, LMS платформ для електронного навчання, електронних систем тестування, засобів дистанційного зв'язку та онлайн навчання.

Автором розроблені та розміщені на платформі Moodle навчально-методичні матеріали та конспекти лекцій (рис. 3), розроблено практичні завдання, які вимагають використання того чи іншого програмного засобу, модульні контрольні роботи та систему тестування поточного контролю знань та вмінь студентів з основних змістових модулів дисципліни «Теорія імовірності і математична статистика». По завершенню кожного із змістових модулів пропонується проведення тестування. Тести мають виконуватися кожним студентом самостійно в поза аудиторний час, вони дають можливість забезпечити самостійне вивчення дисципліни на основі самоконтролю знань, економити час викладача на перевірку контрольної роботи.

Важливою формою організації навчання є індивідуальні завдання. Основна мета таких завдань – поглиблення, узагальнення та закріплення знань здобувачів освіти, а також застосування цих знань на практиці (розрахунково-графічні, розрахункові, аналітичні, контрольні чи курсові роботи). Індивідуальні завдання здобувачі освіти виконують самостійно.

Висновки. У статті розглянуто та теоретично обґрунтовано впровадження сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання теорії ймовірностей та математичної статистики майбутніх вчителів інформатики, розглядаються основні види занять з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання. Використання комп'ютерно-

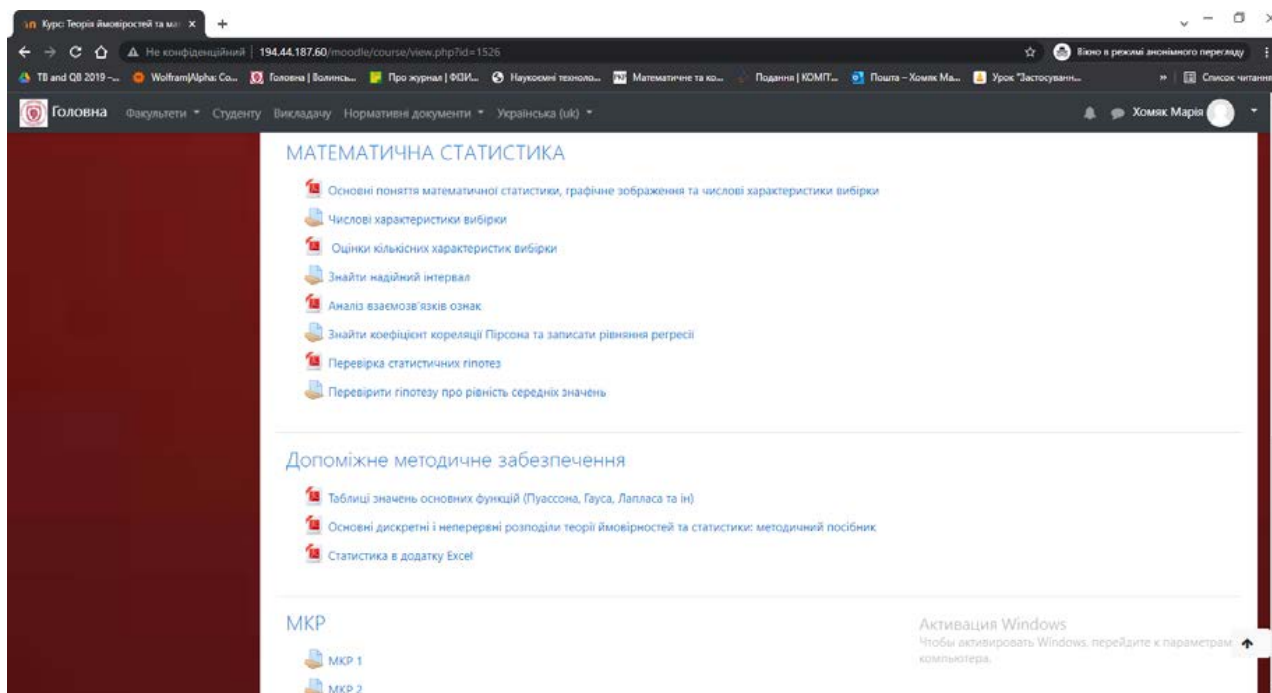


Рис. 3. Навчально-методичні матеріали та конспекти лекцій дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» для здобувачів освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика)

орієнтованих засобів навчання дає цілу низку методичних та методологічних переваг у порівнянні з традиційним навчанням, сприяє підвищенню інтересу студентів до отримання знань; забезпечує диференціацію у процесі навчання, об'єктивність контролю якості знань; активізацію процесу навчання;

формуванню компетентностей майбутнього вчителя інформатики.

Подальші дослідження будуть спрямовані на можливості використання мови програмування R як засобу навчання математичної статистики майбутніх IT-фахівців та вчителів інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Protska S.M. Computer oriented methods of formation of professional competence of future teachers of philology in the structure of open education. *European humanities studies: State and Society. EUROPEJSKIE STUDIA HUMANISTYCZNE: Państwo i Społeczeństwo*. 2017. T. 5. P. 132–143.
2. Білоусова Л.І., Колгатін О.Г., Колгатіна Л.С. Статистична обробка даних з використанням табличного процесора Excel. Харків : Консум, 2002. 36 с.
3. Гончаренко Я.В., Горбачук В.О. Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів. *Фізико-математична освіта*. 2021. 1(27). С. 36–44.
4. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики : посібник для вчителів. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. 182 с.
5. Жалдак М.І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2011. № 11. С. 3–15.
6. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : автореф. дис.доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Наталія Вікторівна Морзе; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 43 с.
7. Пышкало А. М. *Методическая система обучения геометрии в начальной школе : Авторский доклад по монографии «Методика обучения геометрии в начальных классах»* : предст. на соиск. уч. степ. докт. пед. наук. 1975.

8. Раков С. А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти. *Математика в школі*. 2005. № 5.
9. Рубцов М. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання для підвищення якості знань при викладанні математичних дисциплін в університеті. *Інформаційні технології в освіті та науці*. 2016. С. 245–252.
10. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики. Черкаси : Брама-Україна, 2005. 400 с.
11. Триус Ю.В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. Видавництво Львівської політехніки, 2012.
12. Яцько О.М. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання інформатики майбутніх економістів у вищих навчальних закладах : автореф. дис. кандидата пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2016. 26 с.

COMPUTER ORIENTED TRAININGS FOR THEORY OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS FOR FUTURE TEACHERS OF COMPUTER SCIENCE

KHOMYAK MARIA

Ph. D. in Mathematics, Associate Professor,
Associate Professor of Department of General Mathematics and Computer Science Teaching Methods
Lesya Ukrainka Volyn National University

YATSYUK SVITLANA

Ph. D. in Pedagogy, Associate Professor,
Associate Professor of Department of General Mathematics and Computer Science Teaching Methods
Lesya Ukrainka Volyn National University

Introduction. *The problem of using computer-based teaching aids in mathematics is very relevant today, especially for future computer science teachers, that are not interested in traditional teaching methods. Since the choice of teaching methods and tools, as well as forms of organization of the educational process are closely related, the implementation of computer-based approaches to learning requires the development of appropriate methods and teaching aids.*

Purpose. *The main purpose is a theoretical substantiation of introduction of computer-oriented means of teaching probability theory and mathematical statistics of future teachers of computer science*

Methods. *During the research such general theoretical pedagogical methods were used as analysis of scientific and scientific-methodical literature on this issue, analysis of educational programs, curricula, textbooks and manuals; generalization and systematization, comparison, classification.*

Results. *The use of modern computer-based tools for teaching probability theory and mathematical statistics to future teachers of computer science are considered and theoretically justified. The main types of classes using computer-based learning systems, including computer-based lectures, computer-based practical classes and laboratory-practical classes using software are considered. The use of some software tools and programming languages in the teaching of this discipline is considered and theoretically substantiated. The combination of traditional and computer forms of education allows to intensify educational and cognitive activities in the study of mathematical disciplines, including theory of probability and mathematical statistics by future teachers of computer science.*

Originality. *The paper considers and theoretically substantiates the use of computer-based tools in the educational process in the teaching of theory of probability and mathematical statistics by future teachers of computer science.*

Conclusions. *The use of computer-based tools for teaching theory of probability and mathematical statistics for future computer science teachers provides a number of methodological and methodological advantages over traditional teaching, enhances cognitive activity and improves the level of practical and professional training.*

Keywords: *computer-oriented training, computer-oriented methodological system of education, ICT, theory of probability and mathematical statistics, students, future teachers of computer science.*

REFERENCES

1. Protska, S.M. (2017) Computer oriented methods of formation of professional competence of future teachers of philology in the structure of open education. *European humanities studies: State and Society*. EUROPEJSKIE STUDIA HUMANISTYCZNE: Panstwo i Spoleczenstwo, 5, 132–143.
2. Bilousova, L.I., Kolgatin, O.G. & Kolgatina, L.S. (2002) *Statystyczna obrobka danych z wykorzystaniem tablicznoho protsesora Excel* [Statistical data processing using Excel spreadsheet]. Kharkiv: Consum [in Ukrainian].
3. Goncharenko Y.V. & Gorbachuk V.O. (2021) Model kompiuterno-oriietovanoi metodychnoi systemy navchannia statystyky studentiv ekonomichnykh spetsialnostei pedahohichnykh universytetiv [Model of computer-oriented methodical system of teaching statistics for students of economic specialties of pedagogical universities]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical education*, 1 (27), 36–44 [in Ukrainian].
4. Zhaldak M.I. (2004) *Kompiuterno-oriietovani zasoby navchannia matematyky, fizyky, informatyky: posibnyk dlia vchyteliv* [Computer-based teaching aids in mathematics, physics, computer science: a guide for teachers]. K.: NPU imeni M. P. Drahomanova [in Ukrainian].
5. Zhaldak M.I. (2011) Systema pidhotovky vchytelia do vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v navchalnomu protsesi [The system of teacher training for the use of information and communication technologies in the educational process]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova – Scientific journal of NPU named after MP Drahomanov*, 2, (11), 3–15 [in Ukrainian].
6. Morse N.V. (2003) Systema metodychnoi pidhotovky maibutnikh vchyteliv informatyky v pedahohichnykh universytetakh [System of methodical training of future teachers of computer science in pedagogical universities]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
7. Pyshkalo A.M. (1975) Metodycheskaia systema obucheniya heometryy v nachalnoi shkole: Avtorskyi doklad po monohrafiy «Metodyka obucheniya heometryy v nachalnykh klassakh» [Methodical system of teaching geometry in primary school: Author's report on the monograph "Methods of teaching geometry in primary school"]. *Extended abstract of Doctor's thesis* [in Russian].
8. Rakov S.A. (2005) Formuvannia matematychnykh kompetentnostei vypusknika shkoly yak misiia matematychnoi osvity [Formation of mathematical competencies of a school graduate as a mission of mathematical education]. *Matematyka v shkoli – Mathematics at school*, (5) [in Ukrainian].
9. Rubtsov M. (2016) Vykorystannia kompiuterno-oriietovanykh zasobiv navchannia dlia pidvyshchennia yakosti znan pry vykladanni matematychnykh dystsyplin v universyteti [The use of computer-based teaching aids to improve the quality of knowledge in teaching mathematics at the university]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nauksi – Information technologies in education and science*, 245–252 [in Ukrainian].
10. Trius Yu.V. (2005) *Kompiuterno-oriietovani metodychni systemy navchannia matematyky* [Computer-oriented methodical systems of teaching mathematics]. Cherkasy: Brama-Ukraina [in Ukrainian].
11. Trius Yu.V. (2012) *Innovatsiini informatsiini tekhnolohii u navchanni matematychnykh dystsyplin* [Innovative information technologies in teaching mathematics]. Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki [in Ukrainian].
12. Yatsko O. M. (2016) Kompiuterno oriietovana metodychna systema navchannia informatyky maibutnikh ekonomistiv u vyshchykh navchalnykh zakladakh [Computer-oriented methodical system of teaching computer science to future economists in higher educational institutions]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].