

УДК 37.378

Бишевец Н.Г.

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського,
навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства, Київ, Україна

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ

DOI: 10.14308/ite000636

У статті виконано огляд інноваційних засобів навчання математичних дисциплін студентів вищих навчальних закладів. Унаслідок вивчення, аналізу, узагальнення і систематизації наукових джерел нами було виявлено, що варто продовжувати дослідження, які направлені на розробку і впровадження навчально-методичних комплексів. Представлено авторський електронний навчально-методичний комплекс «Практикум з теорії ймовірностей та випадкових процесів» для студентів інженерних спеціальностей. Запропонований комплекс містить методичний, інформаційно-навчальний та контролюючий блоки. Ми виконали оцінку ефективності застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів. У проведеному експерименті взяв участь 61 студент 2 курсу інституту управління міським господарством Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, що навчаються за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», які склали контрольну й експериментальну групи. Було доведено, що на відміну від початку експерименту, коли відмінностей між рівнем прояву когнітивного, мотиваційного, діяльнісного і рефлексивного критерію у представників обох груп не встановлено, то наприкінці експерименту рівень підготовки студентів експериментальної групи з теорії ймовірностей та випадкових процесів був статистично значуще вищим порівняно зі студентами контрольної групи.

Ключові слова: комплекс, навчання, засіб, теорія ймовірностей, практика, оцінка, вплив, ефективність.

Постановка проблеми

Вивчення циклу математичних дисциплін у багатьох випадках викликає труднощі у студентів ВНЗ, а рівень їх математичної підготовки на момент вступу до вишу часто не сприяє опануванню навчальним матеріалом, розрахованим на достатньо міцну базу знань та забезпечує розкриття здібностей повною мірою. Крім того, відомо, що часто вже перші складнощі, з якими стикаються студенти під час спроби розв'язати завдання, можуть нанівець звести результати усіх заходів, направлених на підвищення мотивації до вивчення математичних дисциплін. Дійсно, відчуття неспроможності досягнути навчальний матеріал негативним чином впливає на студентів і значна частка з них перестає вникати у пояснення викладача і намагатися зрозуміти та усвідомити викладений матеріал. Отже, існує нагальна потреба показати найбільш доступні методи і прийоми розв'язання математичних вправ, не знижуючи рівень складності навчальних завдань [2].

Дисципліна «Теорія ймовірностей та випадкові процеси» є базовим предметом у системі вищої інженерної освіти України. Вона забезпечує майбутніх спеціалістів науковим апаратом і навичками, які використовуються в ході вивчення чи моделювання фактично усіх можливих процесів з елементами випадковості. Таким чином, дисципліна є основою

формування інженерного мислення студентів ВНЗ. Проте, як і у випадку з іншими дисциплінами математичного циклу, вивчення теорії ймовірностей та випадкових процесів супроводжується значними складнощами у сприйнятті основних положень і теорем, а особливо у розв'язанні навчальних задач. А зменшення годин, відведених на її вивчення, лише ускладнює ситуацію, що склалася.

Відомо, що найбільш перспективним напрямом оптимізувати навчальний процес студентів ВНЗ є застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на усіх етапах пред'явлення навчального матеріалу. Крім того, застосування ІКТ зумовлює активізацію пошукової активності учнівської молоді при вивченні математичних дисциплін, надає можливість спрощувати інженерні розрахунки та автоматизувати процес розв'язання професійно-орієнтованих завдань [2]. Водночас, в останні роки дедалі більше стають затребуваними технології навчання, які можна використовувати дистанційно. Таким чином, продовження досліджень у напрямку розробки і застосування ІКТ навчального призначення з метою вдосконалення процесу навчання математичних дисциплін не лише не втрачає актуальності, але і залишається першочерговим завданням вищої школи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У ході дослідження нами було виконано огляд інноваційних методів, прийомів і засобів навчання математичних дисциплін, представлених у науково-методичній та спеціальній літературі. З поміж вивчених матеріалів, найбільшу цікавість для нас представляли сучасні засоби навчання, розроблені на основі ІКТ.

Унаслідок проведеного дослідження У.П. Когут [4, с. 9] розробила модель використання систем комп'ютерної математики, яка розглядалася автором як засіб навчання дослідження операції. Зауважимо, що за твердженнями автора, навчання, яке відбувалось на основі пакету Matha, дало можливість підвищити рівень професійної підготовки студентів, а також рівень їх математичної і інформаційної культури [4, с. 11].

Підкреслюючи той факт, що застосування відкритих систем управління навчанням створює умови для неперервного навчання, на яке тримає курс система вищої освіти, А. М. Стрюк [9, с. 16] пропонує внести зміни до технологічної підсистеми методичної системи навчання шляхом використання системи управління комбінованим навчанням «Агапа» у процесі навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії.

Модульна структура системи надає можливість організувати різнобічну програмну підтримку освітнього середовища ВНЗ, а окремі її складові містять електронну бібліотеку, завдання до індивідуальних робіт, тестові вправи тощо. У випадку застосування системи «Агапа» підвищення успішності студентів забезпечує додання до традиційних форм і методів навчання форми і методи дистанційного навчання.

Указуючи на невідповідність потенціалу мобільних ІКТ для організації змішаного навчання та недостатньою розробленістю методики їх впровадження у практику вищої школи, як основний мобільний програмний засіб навчання вищої математики Н. В. Рашевська [6, с. 11] обрала систему MathPiper, у якій інтегруються системи комп'ютерної алгебри Yacas та система динамічної геометрії GeoGebra. Автор зауважує, що при застосуванні даної системи з поміж форм організації навчання на перший план виходять інтерактивні відеолекції, розподілені комп'ютерно-орієнтовані практичні роботи, вебіари.

Вивчаючи напрямки вдосконалення процесу навчання вищої математики, К. І. Словак [8, с. 9] з метою активізації навчальної діяльності студентів економічних спеціальностей теоретично обґрунтувала та розробила методику використання мобільного середовища з обчислювальним ядром Web-CKM Sage.

Пошук шляхів підвищення рівня успішності студентів ВНЗ з математичних дисциплін, зокрема, лінійного програмування, наштовхнув О.І. Тютюнник [11] на думку про ефективність цілеспрямованого використання авторської методики, яка базується на застосуванні навчальних Maple-тренажерів та навчальних задач нового типу. У даній науковій праці розкрито концептуальні основи проектування комп'ютеризованого курсу

математики для студентів ВНЗ, а також доведено доцільність використання СКМ Maple у процесі навчання майбутніх менеджерів-адміністраторів.

Зі свого боку, з метою збільшення частки самостійності майбутніх інженерів-механіків при вивченні вищої математики, Я. В. Крупський [5, с. 12] представив методику адаптації та використання системи Maple у практиці вищої школи та запропонував застосовувати Maple-тренажери, які обумовлюють перетворення практичних занять у самостійну роботу студентів під керівництвом викладача.

Залежно від поставлених завдань, С. М. Шевченко [12, с. 85] рекомендував використовувати комп'ютерні технології в якості інформаційних, демонстраційних, моделюючих, обчислювальних або контролюючих засобів. Демонстраційні комп'ютерні технології автор запропонував використовувати на лекційних заняттях, моделюючі комп'ютерні технології такі як MathCAD або GRAN1 – для розширення можливостей студентів під час самостійної науково-дослідної роботи, опрацювання навчального матеріалу, обчислювальні комп'ютерні технології, серед яких Maxima, MathCAD, GRAN1, MS Excel – для оперативного виконання інженерних розрахунків, а контролюючі комп'ютерні технології – для оцінки рівня навчальних досягнень. Ми погоджуємося з його висновками, що успішна навчально-пізнавальна діяльність студентів забезпечується органічним поєднанням традиційних та комп'ютерних технологій навчання.

Систематизуючи інформацію про комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін, В.Б. Григор'єва [2, с. 143] загострила увагу на можливості розвитку творчої складової особистості студентів та інтенсифікацію всіх рівнів навчально-виховного процесу за рахунок застосування ІКТ. При цьому вона віддала належне широким обчислювальним можливостям комп'ютера, застосування яких дозволяє вивільнити резерви розуму студентів для виконання творчої роботи.

У ході дослідження нас зацікавила робота С. О. Скворцової [7], у якій обґрунтовано ефективність застосування ІКТ як засобу опанування студентами математичних навчальних дисциплін. За даними автора, вдосконалити хід виконання студентами практичних і лабораторних занять з математичних дисциплін можливо шляхом використання презентацій, які містять гіперпосилання на нормативні документи, підручники, інші навчальні матеріали. Зазначимо, що для контролюючих заходів автор запропонував використовувати тестові технології, а з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при організації самостійної роботи рекомендував застосовувати презентації лекцій, навчально-методичні посібники на електронних носіях, навчальні тести.

Крім того, огляд наукових джерел засвідчив, що наразі серед інноваційних засобів навчання усе більшої популярності набувають навчально-методичні комплекси. Існують окремі свідчення, що проводиться інтенсивна робота зі створення і впровадження навчально-методичних комплексів з метою вдосконалення викладання математичних дисциплін [10], проте, на нашу думку, зберігається потреба в подальших дослідженнях у даному напрямку.

Мета дослідження

Розробити навчально-методичний комплекс з теорії ймовірностей та випадкових процесів та оцінити ефективність його застосування на практичних заняттях студентів ВНЗ.

Методологія та інструменти дослідження

Дослідження відбувалось під час навчального процесу студентів інституту управління міським господарством Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, які навчаються за напрямом підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Унаслідок дослідження було розроблено навчально-методичний комплекс з теорії ймовірностей та випадкових процесів та проведено педагогічний експеримент з метою встановлення ефективності застосування авторської розробки у навчальному процесі студентів ВНЗ. У педагогічному експерименті взяли участь 61 студент II курсу денної форми

навчання. При цьому 30 студентів групи АІ-21 склали експериментальну групу (ЕГ), а 31 студент групи АІ-22 – контрольну групу (КГ). Студенти ЕГ вивчали дисципліну за авторською технологією навчання математичних дисциплін [1], де у якості головного засобу навчання використовувався електронний навчально-методичний комплекс з теорії ймовірностей та випадкових процесів, а студенти КГ – за традиційною методикою навчання.

У ході дослідження було використано такі методи, як вивчення, аналіз, систематизація і узагальнення даних літератури, педагогічний експеримент, анкетування, оцінка рівня навчальних досягнень, а також методи математичної статистики.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження

Позитивний досвід застосування електронного навчально-методичного комплексу (НМК) на практичних заняттях з математичного програмування як основного засобу технології навчання математичних дисциплін спонукав нас продовжити дослідження і перевірити ефективність запропонованої технології при вивченні іншого навчального предмету математичного циклу, а саме дисципліни «Теорія ймовірностей та випадкові процеси».

У процесі дослідження нами було розроблено навчально-методичний комплекс з теорії ймовірностей та випадкових процесів.

Головною метою навчально-методичного комплексу було вдосконалення навчального процесу студентів ВНЗ з теорії ймовірностей та випадкових процесів.

Серед основних завдань слід вказати наступні:

- ✓ підвищення рівня підготовки студентів ВНЗ з дисципліни;
- ✓ ознайомлення студентів із системою сучасних знань в області теорії ймовірностей та випадкових процесів;
- ✓ підвищення їх мотивації до вивчення дисципліни;
- ✓ формування вмінь і навичок розв'язувати навчально-тренувальні і професійно-орієнтовані задачі;
- ✓ навчання основам розв'язання задач з дисципліни в умовах інформатизації освіти;
- ✓ підвищення обізнаності з питань застосування методів теорії ймовірностей та випадкових процесів при вирішенні широкого кола прикладних задач;
- ✓ забезпечення можливості самоконтролю, об'єктивного оперативного, поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень;
- ✓ забезпечення диференційованого та індивідуалізованого підходу при навчанні студентів;
- ✓ підвищення ефективності організації самостійної роботи студентів.

Структура навчально-методичного комплексу з теорії ймовірностей та випадкових процесів

Навчально-методичний комплекс з теорії ймовірностей та випадкових процесів містить методичний, інформаційно-навчальний та контролюючий блоки (рис. 1).

За допомогою керуючих кнопок у ході застосування НМК студенти можуть ознайомитися з метою та завданнями представленої розробки й авторською довідкою, а також за допомогою системи гіперпосилань виконувати перехід від головної сторінки до одного з шести представлених розділів, серед яких «Робоча програма», «Методичні карти», «Теоретичний матеріал», «Блок контролю», «Практичні роботи», «Самостійні роботи».

Методичний блок складається з робочої навчальної програми, а також методичних карт для проведення кожної з дев'яти практичних робіт, які передбачені навчальними планами.

У навчально-інформаційний блок входить теоретична частина, практичні роботи та завдання до самостійних робіт.

Теоретична частина містить узагальнений лекційний матеріал, тобто основні положення, теореми і формули за темами практичних робіт. У практичних роботах представлено завдання для колективного опрацювання і методи їх розв'язання. Також

практичні роботи містять інформацію про можливості автоматизації процесу розрахунку засобами MS Excel. Наприклад, на практичному занятті «Випробування Бернуллі» підкреслено, що підрахунок кількості комбінацій для заданого числа елементів можна виконати за допомогою математичної функції ЧИСЛОКОМБ(), здійснювати обчислення за формулою Бернуллі можна за допомогою статистичної функції БИНОМРАСП(), а спростити розрахунки за формулою Пуассона можливо застосувавши статистичну функцію ПУАССОН() програми MS Excel.

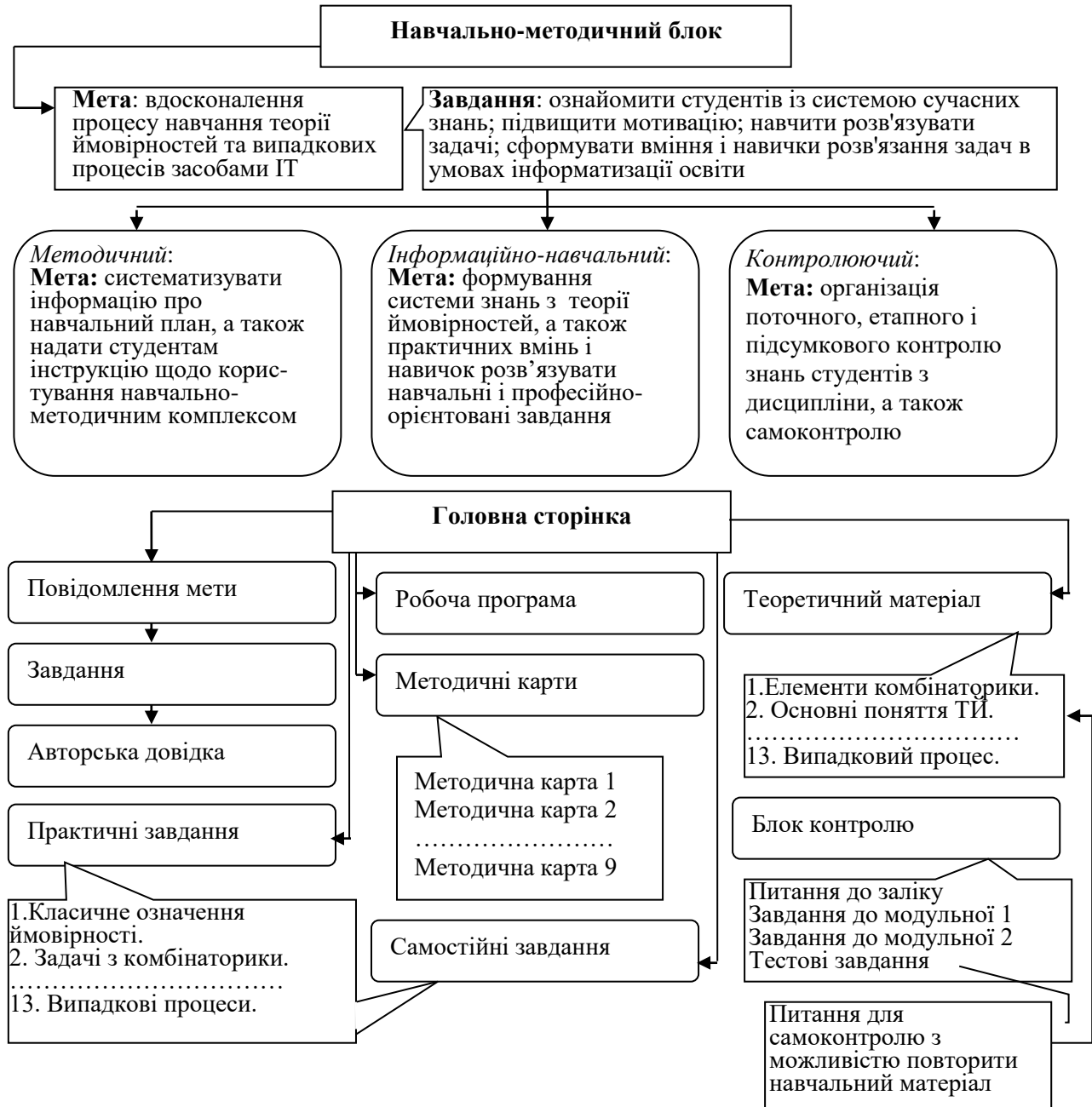


Рис. 1. Структура навчально-методичного комплексу з теорії ймовірностей та випадкових процесів

У розділі «Самостійні роботи» запропоновано завдання для позааудиторних занять, під час яких студенти мають можливість закріпити отримані знання, підготуватися до модульних робіт, заробити додаткові бали, а також перевірити рівень своїх знань з питань, які було розглянуто на відповідній практичній роботі.

Блок контролю складається з питань до заліку, тестових завдань для самоперевірки, а також індивідуальних завдань до модульних робіт.

Тестові завдання містять питання з основних положень, кожне з яких за допомогою керуючих кнопок надає можливість пересвідчитися у правильності відповіді або повторити теоретичний матеріал.

Методика застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів

Розглянемо методику застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів.

Хід практичного заняття включає наступні етапи:

- постановка проблеми;
- актуалізація опорних знань;
- попередній контроль, самоконтроль;
- колективне розв'язання задачі;
- розв'язання задачі засобами MS Excel;
- самостійна робота;
- підведення підсумків;
- поточний контроль.

На етапі постановки проблеми застосовується проблемний виклад навчального матеріалу. З цією метою викладачем створюється проблемна ситуація, а студенти у ході її обговорення намагаються сформулювати гіпотезу щодо вирішення проблеми, а також обмірковують можливості розв'язання, використовуючи набуті знання.

Актуалізація опорних знань відбувається з використанням НМК переважно за допомогою пояснювально-ілюстративного методу. У процесі розгляду теоретичного матеріалу студентам пропонуються структуровані відомості з розглядуваних питань. Варто зазначити, що навчальний матеріал представлено із урахуванням вимог до електронних засобів підтримки навчального процесу, згідно з якими слайди не мають бути перевантажені текстовою інформацією, а по можливості містити схеми, таблиці, діаграми або короткі повідомлення чи означення із акцентуванням уваги студента за допомогою виділення шрифтом, підкреслення, зміни кольору тощо.

Повторення теоретичної частини з використанням НМК завершується самоконтролем, який забезпечують тестові завдання з можливістю вибору правильної відповіді. При цьому у випадку, коли студент відповідає неправильно, за допомогою системи гіперпосилань він змушений повернутися до пройденого матеріалу ще раз.

Колективне розв'язання задачі передбачає застосування частково-пошукового методу або методу «мозкового штурму», під час якого студенти під керівництвом викладача активно обговорюють шляхи знаходження розв'язку, розробляють алгоритм розв'язання задачі, знаходять розв'язок та обговорюють отримані результати. Після розв'язання задачі традиційним методом, студентам пропонується виконати обчислення або перевірити отриманий розв'язок за допомогою засобів MS Excel.

На наступному етапі за допомогою репродуктивного методу відбувається закріплення отриманих знань, що передбачає розв'язання задачі такого типу, як розглядалося у першій частині практичного заняття. На основі диференційованого підходу в залежності від рівня математичної підготовки, студентам пропонується самостійне розв'язання задач різного рівня складності, а також з різним підходом до створення інструкції: від короткої підказки до детальної покрокової інструкції. Крім того, з огляду на власний педагогічний досвід, ми брали курс на індивідуалізацію навчальної діяльності і пропонували кожному студенту розв'язання задачі з індивідуальними вихідними даними. Зауважимо, що НМК містить вказані практичні завдання та інструкції до них.

Більш докладно методику застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів розглянемо на прикладі практичного заняття на тему «Основні теореми теорії ймовірностей».

Проблемна ситуація створюється за допомогою ряду питань, серед яких наступні: «Чим визначається технічний рівень виробництва?», «Від чого залежить надійність складного обладнання?», «Як розв'язати питання підвищення надійності різних технічних пристроїв і систем?», «Як може бути досягнута необхідна надійність складних систем?» під час обговорення яких відбувається актуалізація опорних знань і студенти згадують поняття ймовірності безвідмовної роботи системи.

Далі передбачено повторення навчального матеріалу та розрахункових формул для показників надійності. Так, ймовірність безвідмовної роботи системи протягом часу t для елементів з різною надійністю, елементи якої з'єднані паралельно, визначають за формулою:

$$P_p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)] \quad (1),$$

а для рівнонадійних елементів

$$P_p(t) = 1 - [1 - P_i(t)]^n \quad (2),$$

де $P_i(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи одного елемента протягом часу t .

При цьому, ймовірність безвідмовної роботи системи протягом часу t для елементів з різною або рівною надійністю, елементи якої з'єднані послідовно, відповідно знаходять за формулами:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (3)$$

і

$$P_p(t) = [P_i(t)]^n \quad (4).$$

Далі пропонується за даною електричною схемою з'єднання елементів, які утворюють коло з одним входом і одним виходом, обчислити надійність системи (рис. 2).

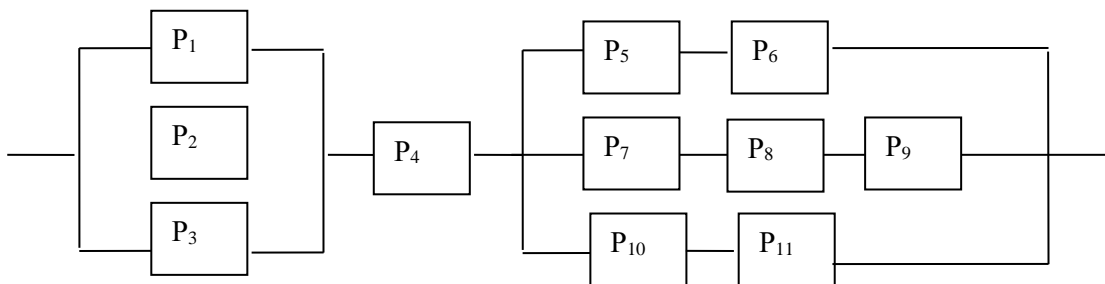


Рис. 2. Електрична схема елементів.

Акцентуючи увагу студентів на тому, що дану схему можна розглядати як електричне коло, утворене з трьох послідовно з'єднаних блоків, де перший блок складається з трьох паралельно з'єднаних елементів з надійностями p_1 , p_2 і p_3 , другий блок – з одного елемента з надійністю p_4 , а третій – з трьох паралельно з'єднаних гілок та враховуючи, що ймовірність відмови першого блоку вимагає одночасної відмови усіх елементів $q_1 q_2 q_3$, а на гілках відбудеться розрив тільки за умови, що відмовить хоча б один елемент відповідної гілки, знаходимо надійність системи за правилом множення ймовірностей незалежних подій:

$$P_p = (1 - q_1 q_2 q_3) p_4 (1 - (1 - p_5 p_6) (1 - p_7 p_8 p_9) (1 - p_{10} p_{11})) \quad (5).$$

Якщо $p_1 = p_4 = p_5 = p_{11} = 0,8$, $p_2 = p_6 = p_9 = p_{10} = 0,9$, а $p_3 = p_7 = p_8 = 0,7$, то надійність системи становитиме $P_p = 0,76035$ або 76,035%. Відповідні розрахунки студенти виконують у програмі MS Excel.

Оцінювання рівня навчальних досягнень відбувається наприкінці практичного заняття за результатами самостійного розв'язання індивідуального завдання.

Отже, однією із головних відмінностей методики навчання із застосуванням НМК являлось як застосування авторської розробки для актуалізації опорних знань з дисципліни, самоконтролю, розгляду етапів та представлення прикладів розв'язання задач, так і висвітлення питань з автоматизації розв'язання задач з теорії ймовірностей та випадкових процесів за допомогою програми MS Excel.

Ефективність запропонованого НМК забезпечувала система професійно-орієнтованих завдань.

Ураховуючи власний досвід та узагальнений передовий педагогічний досвід, використовувати ІКТ при вирішенні задач з теорії ймовірностей та випадкових процесів на початкових етапах вивчення дисципліни, ми пропонували виключно з метою перевірки результатів. І лише після ґрунтовного засвоєння традиційних методів розв'язання задач, для самостійних робіт студентам було запропоновано використовувати досягнення науки і техніки.

Крім того, на нашу думку, наявність методичного блоку у структурі навчально-методичного комплексу з теорії ймовірностей та випадкових процесів робить даний засіб навчання універсальним і дає змогу будь-якому викладачеві швидко адаптувати його для викладання теорії ймовірностей для студентів інших напрямків навчання, а також у інших навчальних закладах.

Оцінка ефективності застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів

Доцільність упровадження НМК з теорії ймовірностей та випадкових процесів у навчальний процес студентів ВНЗ була перевірена завдяки відстеженню динаміки рівня підготовки з дисципліни.

Варто вказати, що за рівень підготовки студентів ВНЗ з теорії ймовірностей та випадкових процесів ми приймали рівень сформованості когнітивного, ціннісно-мотиваційного, діяльнісного та рефлексивного компонентів. Причому за високий рівень сформованості вказаних компонентів уважався високий рівень теоретичних знань, зацікавленість у вивченні й усвідомлення важливої ролі і місця дисципліни в математичній підготовці на рівні глибоких переконань, уміння і навички розв'язувати задачі, а також креативний підхід при застосуванні отриманих знань для розв'язання професійно-орієнтованих задач. Відповідно, достатнім рівнем сформованості критеріїв рівня підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів ми вважали володіння знаннями з дисципліни та вміннями розв'язувати задачі, позитивну мотивацію отримувати знання, вміння і навички в цій області, а також вміння обирати адекватні засоби теорії ймовірностей для вирішення інженерних задач. Як середній рівень сформованості критеріїв рівня підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів розглядалися недостатнє володіння знаннями і вміннями з дисципліни та не явно виражене усвідомлення необхідності вивчення дисципліни, відсутність позитивної мотивації отримувати знання, вміння і навички у цій області, наявність труднощів при розв'язанні задач та інтерпретації отриманих результатів, а також відсутність розуміння причинно-наслідкових зв'язків між знаннями з теорії ймовірностей та компетентністю сучасного фахівця. Натомість початковий рівень підготовки фіксувався у випадку відсутності знань та вміння розв'язувати задачі, відсутність вміння застосовувати ІКТ для знаходження розв'язку з дисципліни, відсутність розуміння необхідності вивчення дисципліни, негативна мотивація отримувати знання, вміння і

навички в цій області та нерозуміння причинно-наслідкових зв'язків між знаннями та компетентністю сучасного фахівця.

Експеримент тривав протягом 3 семестру навчання і включав вихідний та підсумковий контроль.

У якості вихідного контролю за когнітивним критерієм студентам було запропоновано розв'язати завдання з теорії ймовірностей, де задачі обиралися за темами шкільної програми. Крім того, студентів було оцінено за мотиваційним, діяльнісним і рефлексивним компонентами на кожному із етапів формуючого експерименту (рис. 3).

Дослідження дозволило встановити, що на початку експерименту студенти мали середній рівень сформованості когнітивного критерію: представники КГ – (62,73; 8,57 бала), а студенти ЕГ – (63,83; 2,15 бала), де оцінка приведена у вигляді (\bar{x} ; s) за 100-бальною шкалою. Перевірка відмінностей між групами студентів з використанням критерію Манна-Уїтні за рівнем знань з теорії ймовірностей до початку експерименту показав, що отримане емпіричне значення U-критерію становить 427,5 і знаходиться поза зоною значущості.

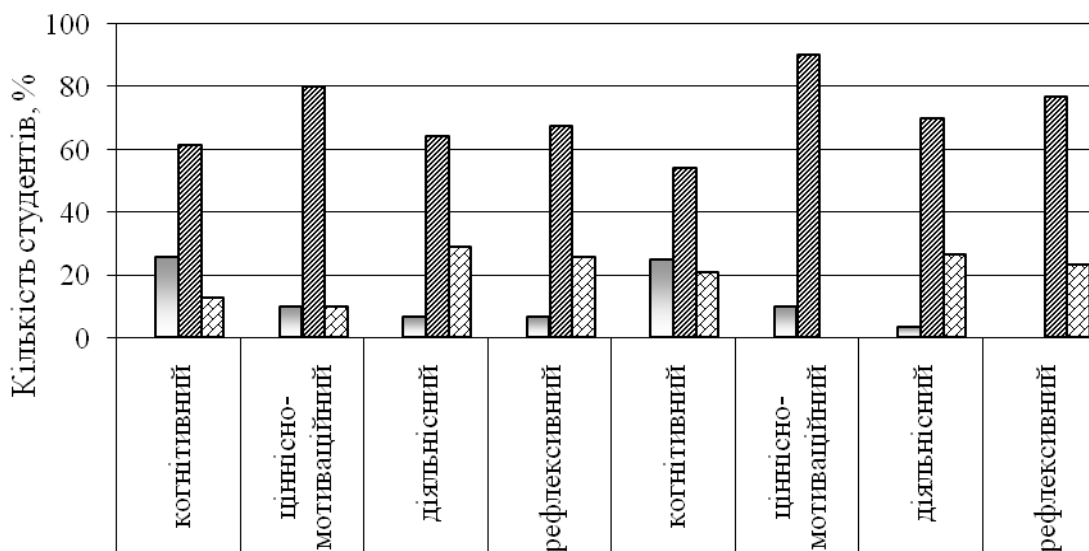


Рис. 3. Розподіл студентів ВНЗ за рівнем підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів до експерименту, % (n=61):

■ – високий; □ – достатній; ▨ – середній; ▩ – початковий

Це свідчить, що до експерименту статистичної значущості ($p > 0,05$) між оцінками студентів залежно від групи не встановлено. Розподіл студентів за рівнем знань мав наступний вигляд: студентів з високим рівнем знань на початку експерименту зпоміж учасників експерименту не виявлено; у студентів ЕГ 16,7% (n=5) мало достатній, 76,7% (n=23) – середній, а 6,7% (n=5) – початковий рівень знань, а у студентів КГ 25,8% (n=8) характеризувалось достатнім, 61,3% (n=19) – середнім та 12,9% (n=4) – початковим рівнем знань з дисципліни.

За ціннісно-мотиваційним критерієм, який включав рівень ставлення студентів до теорії ймовірностей та випадкових процесів, зацікавленості у вивченні навчального матеріалу, оцінку усвідомлення необхідності знань з теорії ймовірностей та випадкових процесів для сучасного фахівця, бажання розширювати знання самостійно та наявність позитивної мотивації до інтелектуальних розваг, до експерименту студенти ЕГ були розподілені наступним чином: по 10% (n=3) мали достатній і початковий, а 80% (n=24) – середній рівень. Водночас серед студентів КГ зафіксовано 9,7% (n=3) з достатнім, а 90,3% (n=28) з середнім рівнем прояву ціннісно-мотиваційного критерію.

До експерименту відмінностей у студентів ЕГ і КГ між складовими діяльнісного критерію, серед яких рівень самостійного опрацювання навчальної літератури математичного змісту, вміння розв'язувати задачі з теорії ймовірностей та випадкових процесів, використання знань для розв'язання навчально-дослідних задач, вивчення нових методів та розв'язання задач для задоволення у позаурочний час не спостерігалось. Серед учасників ЕГ було виявлено 3,3% (n=1) з достатнім, 70% (n=21) – з середнім та 26,7% (n=8) – з початковим рівнем прояву діяльнісного критерію, а серед студентів КГ 6,5% (n=2) з достатнім, 64,5% (n=20) – з середнім та 29% (n=9) з початковим рівнем розвитку вказаного показника.

Перевірка ефективності впровадження НМК з теорії ймовірностей та випадкових процесів у навчальний процес студентів ВНЗ також відбувалась шляхом оцінки прояву рефлексивного критерію. Задля цього до і після експерименту ми оцінили рівень вміння студентів класифікувати задачу за її умовою, аналізувати способи її розв'язання, володіння прийомами і методами теорії ймовірностей та випадкових процесів, встановлення взаємозв'язків між навчальними завданнями та реальними процесами і помітили, що на початку експерименту між розвитком вказаного критерію у студентів статистично значущих ($p > 0,05$) розбіжностей не виявлено. Не залежно від групи, основна частка студентів мала середній рівень прояву рефлексивного критерію: серед студентів ЕГ частка таких становила 76,7% (n=23), а серед студентів КГ – 67,7% (n=21).

Таким чином, до початку експерименту між студентами ЕГ і КГ статистично значущих ($p > 0,05$) відмінностей у рівнях підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів встановити не вдалось.

Після експерименту у студентів ЕГ, на відміну від студентів КГ, відбулись позитивні зрушення за усіма критеріями, які складають рівень підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів (рис. 4).

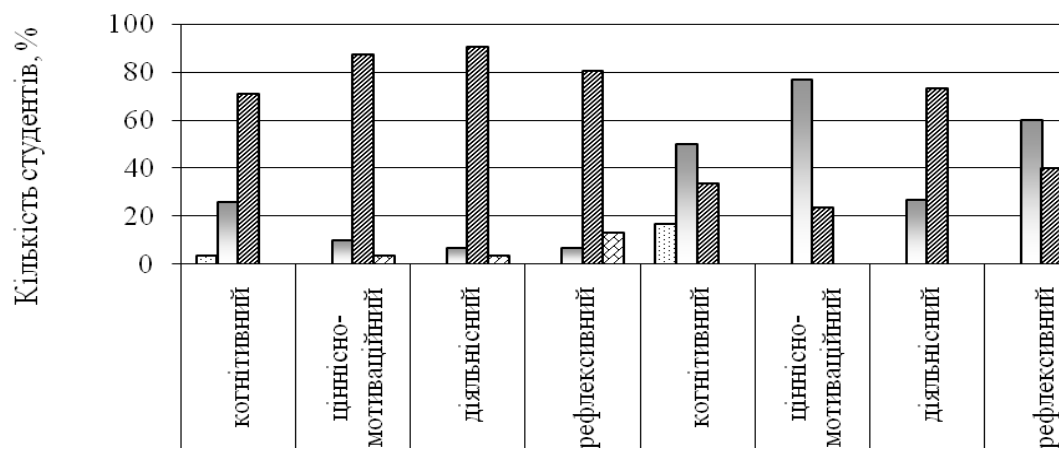


Рис. 4. Розподіл студентів ВНЗ за рівнем підготовки з теорії ймовірностей та випадкових процесів після експерименту, % (n=61):

▨ – високий; ■ – достатній; ▩ – середній; ▤ – початковий

Так, середньостатистичний бал з теорії ймовірностей та випадкових процесів по завершенню курсу у студентів ЕГ склав (75,23; 10,73 бала), що свідчить про достатній рівень сформованості когнітивного критерію, а у студентів КГ він залишився середнім і склав (65,61; 7,99 бала). Згідно з отриманим значенням U-критерію, яке склало 218, після експерименту рівень навчальних досягнень студентів ЕГ був статистично значуще ($p < 0,01$) більшим порівняно зі студентами КГ. Варто зазначити, що після експерименту у представників ЕГ приріст студентів із високим і достатнім рівнем знань склав 16,7% (n=5) і 33,3% (n=7) відповідно за рахунок зменшення студентів з початком та середнім рівнями

прояву когнітивного критерію. Натомість у студентів КГ після експерименту частка студентів з високим рівнем знань зросла лише на 3,2% (n=1), а з достатнім рівнем не змінилась взагалі.

Унаслідок вивчення теорії ймовірностей із застосуванням НМК наприкінці експерименту у розподілі студентів відбулись помітні розходження залежно від групи, де вони навчались: у студентів ЕГ частка таких, що мають достатній рівень прояву ціннісно-мотиваційного критерію зросла на 66,7% (n=20), у той час як серед учасників КГ частка студентів з достатнім рівнем прояву даного показника не змінилася.

Як показали результати дослідження, учасників ЕГ з достатнім розвитком діяльнісного критерію після експерименту стало на 23,3% (n=7) більше, утім серед учасників КГ відбулись зрушення у бік збільшення частки студентів з середнім рівнем прояву діяльнісного критерію на 25,8% (n=8).

По завершенню експерименту розподіл студентів за рівнем прояву рефлексивного критерію також мав суттєві розбіжності. На противагу студентам КГ, у яких розподіл змінився незначно, серед студентів ЕГ частка з достатнім проявом рефлексивного критерію збільшилася на 60% (n=18).

Вочевидь, застосування НМК на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів мало позитивні наслідки: показники рівня підготовки з дисципліни студентів ЕГ були статистично значуще ($p < 0,05$) вищими у порівнянні із студентами КГ.

Висновки

Недостатній рівень математичної підготовки не сприяє успішному оволодінню студентами математичних знань, умінь і навичок.

Широке коло фахівців займається науково-дослідною діяльністю, направленою на інформатизацію системи математичної підготовки майбутніх спеціалістів, розробку і впровадження новітніх засобів навчання, адаптування систем комп'ютерної математики до навчального процесу студентів ВНЗ.

У ході дослідження нами була використана авторська технологія навчання математичних дисциплін студентів ВНЗ та електронний навчально-методичний комплекс, покладений у її основу як головний засіб навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів, яка позитивним чином зарекомендувала себе і при навчанні студентів математичного програмування.

Ми переконані, що сучасні ІКТ навчального призначення окрім технологічної частини мають містити методичну складову, наявність якої надає можливість не лише використовувати розробку іншим викладачам, а і дозволяє перейняти досвід і адаптувати методику до інших навчальних дисциплін математичного циклу.

Водночас, з нашої точки зору, систематична оцінка ефективності нових методів і засобів навчання створює передумови для швидкого реагування викладача на результати навчальної діяльності, тобто для своєчасного внесення змін і оновлення навчального матеріалу.

Дослідження підтвердило ефективність застосування навчально-методичного комплексу на практичних заняттях з теорії ймовірностей та випадкових процесів. Дійсно, якщо до експерименту між учасниками КГ і ЕГ не спостерігалось відмінностей за когнітивним, ціннісно-мотиваційним, діяльнісним та рефлексивним критеріями оцінки рівня математичної підготовки, то впровадження електронного навчально-методичного комплексу у процес підготовки студентів з теорії ймовірностей та випадкових процесів призвело до того, що студенти ЕГ мали статистично значуще вищий ($p < 0,05$) рівень прояву досліджуваних критеріїв.

Перспективи подальших досліджень

Ми вважаємо, що отримані результати вказують на ефективність технології навчання математичних дисциплін студентів ВНЗ, правомірність застосування електронного навчально-методичного комплексу з теорії ймовірностей та випадкових процесів та

доцільність розробляти і впроваджувати аналогічні навчально-методичні комплекси з інших дисциплін математичного циклу.

Ознайомлення з платформою Moodle показало, що відкриваються нові, значно перспективніші напрями для вдосконалення навчального процесу. Розроблений нами курс можна не лише використати для організації самостійної роботи або дистанційного навчання, але і розробити більш досконалі тестові завдання.

Таким чином, подальше дослідження заплановано направити на розробку електронного курсу з теорії ймовірностей та випадкових процесів на основі платформи Moodle, використовуючи напрацювання, отримані під час розробки електронного навчально-методичного комплексу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бишевец Н.Г. Технология навчання математичних дисциплін студентів вищих навчальних закладів / Н. Г. Бишевец // Український психолого-педагогічний науковий збірник. – 2015. – №4. – 8с.
2. Бишевец Н.Г. Training of higher educational institution's students for performing engineering designs / Н.Г. Бишевец // Інформаційні технології в освіті. – 2016. – №2 (27). – С. 154-166.
3. Григор'єва В.Б. Методичні системи навчання математики з використанням ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів у галузі геометрії / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті. – 2014. – Вип. 18. – С. 139-148.
4. Когут У.П. Системи комп'ютерної математики як засіб навчання дослідження операцій майбутніх фахівців з інформатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / У.П. Когут; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2015. – 22 с.
5. Крупський Я.В. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Я.В. Крупський; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2012. – 20 с.
6. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Н. В. Рашевська; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 21 с.
7. Скворцова С.О. Інформаційні технології як засіб опанування студентами навчальної дисципліни «Методика навчання освітньої галузі «Математика»» / С. О. Скворцова, М. С. Гаран // Інформаційні технології в освіті. – 2014. – № 21. – С. 37-44.
8. Словак К.І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / К.І. Словак; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 21 с.
9. Стрюк А.М. Система «Агапа» як засіб навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / А.М. Стрюк; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2015. – 21 с.
10. Тріщ Б. Навчально-методичний комплекс із вищої математики / Б. Тріщ // Вісник Львів. ун-ту. – 2013. – Вип. 29. – С. 105–109.
11. Тютюнник О.І. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування майбутніх менеджерів-адміністраторів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / О.І. Тютюнник; Вінницький національний технічний університет. – В., 2014. – 373 с.
12. Шевченко С. М. Особливості навчання математичних дисциплін у технічному університеті напряму інформаційно-комунікаційних технологій / С. М. Шевченко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2015. – №2. – С. 80-86.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Byshevecj, N. Gh. (2015). Tekhnologhija navchannja matematykh dyscyplin studentiv vyshhykh navchalnykh zakladiv. Kyiv: Ukrajinsjkyj psykhologho-pedagoghichnyj naukovyj zbirnyk, 4, 8. [in Ukrainian].

2. Byshevecj, N. Gh. (2016). Training of higher educational institution's students for performing engineering designs. Kyiv: Informacijni tehnologiyi v osviti, 2(27), 154-166. [in Ukrainian].
3. Grygor'yeva, V. B. (2014). Metodichni systemy navchannya matematyky z vykorystannyam IKT u procesi pidgotovky majbutnix uchyteliv u galuzi geometriyi. Kyiv. Informacijni tehnologiyi v osviti, 18, 139-148. [in Ukrainian].
4. Koghut, U. P. (2015). Systemy komp'yuternoji matematycky jak zasib navchannya doslidzhennja operacij majbutnix fakhivciv z informatyky. Kyiv: Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannya NAPN, 22. [in Ukrainian].
5. Krupsjkyj, Ja. V. (2012). Rozvytok systemy Maple u navchanni vyshhoji matematyky majbutnix inzheneriv-mekhanikiv. Kyiv: Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannya NAPN, 20. [in Ukrainian].
6. Rashevsjka, N. V. (2011). Mobiljni informacijno-komunikacijni tekhnologiji navchannya vyshhoji matematyky studentiv vyshhykh tekhnichnykh navchannya navchaljnykh zakladiv. Kyiv: Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannya NAPN, 21. [in Ukrainian].
7. Skvorczoza, S. O. (2014). Informacijni tehnologiyi yak zasib opanuvannya studentamy navchalnoji dyscypliny «Metodyka navchannya osvithnoi galuzi «Matematyka»». Kyiv: Informacijni tehnologiyi v osviti, 21, 37-44. [in Ukrainian].
8. Slovak, K. I. (2011). Metodyka vykorystannja mobiljnykh matematychnykh seredovyshh u procesi navchannya vyshhoji matematyky studentiv ekonomichnykh specialnostej. Kyiv: Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannya NAPN, 21. [in Ukrainian].
9. Strjuk, A. M. (2015). Systema «Aghapa» jak zasib navchannya systemnogho proqramuvannja bakalavriv proqramnoji inzheneriji. Kyiv: Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannya NAPN, 21. [in Ukrainian].
10. Trishh, B. (2013). Navchaljno-metodychnyj kompleks iz vyshhoji matematyky. Ljviv: Visnyk Ljviv, 29, 105-109. [in Ukrainian].
11. Tyutyunnyk, O. I. (2014). Vykorystannya system komp'yuternoji matematyky u procesi navchannya linijnogo proqramuvannya majbutnix menedzheriv-administratoriv. Vinnycya: Vinnyczkyj nacionalnyj texnichnyj universytet, 373. [in Ukrainian].
12. Shevchenko, S. M. (2015). Osoblyvosti navchannya matematychnyx dyscyplin u texnichnomu universyteti napryamu informacijno-komunikacijnyx tehnologij. Telekomunikacijni ta informacijni tehnologiyi, 2(27), 154-166. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 23.04.2017

Nataliia Byshevets

Taurida National University named after V.I. Vernadsky, educational and research institute of municipal administration and municipal economy, Kyiv, Ukraine

EXPERIENCE OF APPLICATION OF MODERN MEANS OF EDUCATION IN PRACTICAL LESSONS ON THE PROBABILITY THEORY

The article provides an overview of innovative means of teaching students in higher education on mathematical disciplines. The need to continue research aimed at the development and introduction of educational-methodical complexes was identified. It presents the author's electronic educational-methodical complex "Workshop on Probability Theory and Random Processes" for engineering students. IT contains a complex of methodological, information and training and controlling the blocks. Evaluation of the effectiveness of the use of educational and methodical complex in practical lessons on the probability theory. In the experiment, 61 students of the 2nd year of the Institute of Management of Urban Management of the Tauride National University named after V. I. Vernadsky, was studying in the direction of "Automation and computer-integrated technologies". These students formed a control and experimental group. In the course of carrying out the pedagogical experiment the students from the experimental group saw a statistically significant improvement of the level of manifestation of cognitive, motivational, activity-based and reflective of the criteria, indicating a statistically significantly higher level of training of students of the experimental group on probability theory in comparison with students in the control group.

Key words: complex, teaching, the probability theory, means, practice, evaluation, impact, efficiency.

Бышевец Н.Г.

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, учебно-научный институт муниципального управления и городского хозяйства, Киев, Украина
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ

В статье выполнен обзор инновационных средств обучения студентов высших учебных заведений по математическим дисциплинам. В результате изучения, анализа, обобщения и систематизации научных источников нами было выявлено, что стоит продолжать исследования, направленные на разработку и внедрение электронных учебно-методических комплексов. Представлен авторский электронный учебно-методический комплекс «Практикум по теории вероятностей и случайным процессам» для студентов инженерных специальностей. Предложенный комплекс содержит методический, информационно-обучающий и контролирующий блоки. Мы выполнили оценку эффективности применения учебно-методического комплекса на практических занятиях по теории вероятностей и случайным процессам. В проведенном эксперименте приняли участие 61 студент 2 курса института управления городским хозяйством Таврического национального университета имени В.И. Вернадского, обучающихся по направлению «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии», которые составили контрольную и экспериментальную группы. Было доказано, что в отличие от начала эксперимента, когда различия между уровнем проявления когнитивного, мотивационного, деятельностного и рефлексивного критериев у представителей обеих групп не установлены, то в конце эксперимента уровень подготовки студентов экспериментальной группы по теории вероятностей и случайным процессам был статистически значимо выше по сравнению со студентами контрольной группы.

Ключевые слова: комплекс, обучение, теория вероятностей, средство, практика, оценка, влияние, эффективность.