

## **РОЗДІЛ 2. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-247-3-4>

**Шевченко С. М.**

*кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних наук і математики  
Київський університет імені Бориса Грінченка  
м. Київ, Україна*

**Жданова Ю. Д.**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних наук і математики  
Київський університет імені Бориса Грінченка  
м. Київ, Україна*

**Фіщук Т. О.**

*студент VI курсу магістратури  
факультету інформаційних технологій та управління  
Київський університет імені Бориса Грінченка  
м. Київ, Україна*

### **ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В ЕКОНОМІЧНІЙ ГАЛУЗІ ТА МЕТОДИКА ЇХ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ОНЛАЙ-НАВЧАННЯ**

*Дане дослідження присвячене методичним аспектам навчання теорії ймовірностей та математичної статистики (ТЙМС) в умовах онлайн-навчання як основного інструментарію багатьох спеціальностей економічної галузі. Шляхом аналізу нормативної, математичної та методичної літератури досліджено особливості вивчення ТЙМС студентами економічного профілю з метою визначення застосування методів даної науки для подальшої навчальної та професійної діяльності. Представлено історичний ракурс розвитку ТЙМС, що є необхідним елементом для підвищення рівня мотивації студентів до навчально-пізнавальної діяльності. Описано елементи методичної системи та навчальної*

*взаємодії студентів економічного профілю у процесі вивчення ТЙМС в умовах онлайн-навчання. Серед них виділено: комплекс умов, що активізують пізнавальні мотиви (переконування, викликання інтересу, делегування, закріплення позитивного враження); створення проблемних ситуацій; розв'язання класичних задач ТЙМС від найпростішого рівня до складного; впровадження задач прикладної спрямованості і використання міждисциплінарних зав'язків; використання функцій платформ Zoot, Google Meet, середовища Moodle на різних етапах навчальної діяльності (дошка, рука, розподіл на групи, тести, Google Forms, презентації не лише викладача та інші). Обґрунтовано та експериментально перевірено, що дана технологія є ефективною в умовах онлайн-навчання. Перспективність дослідження полягає в тому, що викладені теоретичні положення та практичні рекомендації можуть надати допомогу викладачам в побудові навчального процесу вивчення ТЙМС в нових умовах (онлайн-навчання, змішаний формат навчання, дистанційне навчання).*

### **Вступ**

У природі людство не знайшло жодного явища, в якому б не був наявний елемент випадковості. «У житті немає гарантій, існує тільки ймовірність» (Том Кленсі (1947-2013), американський письменник, експерт в галузі озброєнь, геополітики та секретних спецслужб). Економічні процеси здійснюються під впливом значної кількості недетермінованих чинників. При цьому з величезної кількості цих чинників виділяється найголовніший, впливом решти другорядних нехтують. А можливо, навпаки, другорядні чинники у великій кількості переплітаються між собою, утворюючи при цьому помітний вплив на дане явище. Розглядаючи у сукупності множини однорідних випадкових явищ, можна виявити певні закономірності, або їх ще називають «стійкості частот», властиві саме масовим випадковим явищам. Тоді усереднений масовий результат множини випадкових явищ вже практично не буде випадковим, а передбачуваним. Стан невизначеності, складності, багатофакторності, що притаманний випадковим явищам, обумовлює створення спеціальних методів для їх вивчення. Цим інструментом є апарат теорії ймовірностей та математичної статистики.

Ймовірісно-статистичні методи стрімко проникли і у професійну діяльність економіста, фінансиста, менеджера.

«Істотною особливістю сучасних економічних теорій є те, що вони аналітичні та математичні» [1]. Економіка більш за все використовує ймовірнісно-статистичні методи. Цей факт і реалії ринкової конкуренції зумовлюють відповідні вимоги до освіти майбутніх фахівців економічного профілю, формування та розвитку фахових компетенцій, складовою яких є ймовірнісно-статистичні.

Теорія ймовірностей та математична статистика займає важливе місце у навчальному процесі, оскільки формує базові знання у сфері застосування ймовірнісно-статистичного апарата, вивчення закономірностей у масових випадкових явищах, визначення їх ймовірнісних характеристик з метою застосування до аналізу економічних явищ та прогнозування.

Проблема ймовірнісно-статистичної освіти студентів економічних спеціальностей не нова, про що свідчить велика кількість навчальних та методичних посібників, наукових статей, монографій та дисертаційних розробок. Проте, з розповсюдженням вірусу COVID-19 всі країни почали запроваджувати карантинні заходи, що призвело до закриття навчальних закладів на невизначений час. Постало питання формування методичної системи навчання – онлайн-навчання. Це підтверджує актуальність даного дослідження і визначає мету: створення методичного забезпечення та взаємодії в онлайн-навчанні студентів економічної галузі у процесі вивчення ТЙМС.

### **1. Теорія ймовірностей та математична статистика в системі підготовки студентів економічних спеціальностей**

Теорія ймовірностей та математична статистика, як і інші математичні науки, розвилися з потреб практики і пройшли низку етапів свого становлення. Історично ТЙ має такі етапи свого розвитку [2]:

- I. Передісторія теорії ймовірностей (давні віки – XVI ст.);
- II. Поява теорії ймовірностей як науки (XVII – XVIII ст.);
- III. Поява роботи Якоба Бернуллі “Мистецтво припущень” (XIX ст.);
- IV. Створення російської (Петербурзької школи) (XIX – XX ст.).
- V. Сучасний період розвитку теорії ймовірностей (XX – ...)

У зародковому стану ймовірнісні методи застосовувалися в XVI столітті в роботах Ніколо Тарталья і Джузеппе Кардано. У наступному XVII столітті Галілео Галілей вивчав помилки фізичних вимірювань, розглядаючи їх як випадкові і оцінюючи їх ймовірності. До цього ж часу відносяться перші спроби створення

загальної теорії страхування, яка ґрунтувалася на аналізі таких масових випадкових явищ, як захворюваність, смертність, статистика нещасних випадків.

Простим матеріалом для вивчення закономірностей випадкових явищ виявилися азартні ігри (підкидання монети, грального кубика, карткові ігри). Саме на базі азартних ігор були введені поняття ймовірності і математичного сподівання і визначені властивості і прийоми їх обчислення. Тому XVII століття вважають часом виникнення теорії ймовірностей як науки і пов'язують його з іменами таких вчених як Блез Паскаль (1607-1648), П'єр Ферма (1601-1665), Христіан Гюйгенс (1629-1695). Великий успіх теорії ймовірностей пов'язаний з ім'ям швейцарського математика Якоба Бернуллі (1654-1705), який встановив закон великих чисел для схеми незалежних випробувань з двома наслідками.

Наступний етап розвитку теорії ймовірностей, який відбувався на рубежі XVII-XVIII століть, відносять до досліджень Абрахама де Муавра (1667-1754) (Великобританія), П'єра Лапласа (1749-1827) і Сімеона Пуассона (1781-1840) (Франція), Карла Фридриха Гаусса (1857-1918) (Німеччина). Їх роботи значно розширили сферу застосування ймовірнісних методів.

Найважливіший період розвитку теорії ймовірностей пов'язаний з Петербурзькою математичною школою XIX століття. Завдяки працям П.Л. Чебишова (1821-1894), В.Я. Буняковського (1804-1889), А.А. Маркова (1856-1922), А.М. Ляпунова (1857-1918) основні поняття теорії ймовірностей було поставлено на чітку логічну і математичну основу.

Радянська школа теорії ймовірностей представлена видатними вченими, серед яких С.Н. Бернштейн (1880-1968), А.М. Колмогоров (1857-1918), О.Я. Хінчін (1894-1959), Б.В. Гнеденко (1912-1995), Н.В. Смірнов (1900-1966) та ін. Слід відмітити фундаментальну працю «Основні поняття теорії ймовірностей» (1933) Андрія Миколайовича Колмогорова, в якій було представлено систему аксіом теорії ймовірностей, визначивши тим самим її законне місце серед інших математичних дисциплін.

Яскравими представниками іноземної теорії ймовірностей є Карл Пірсон (1857-1936), Рональд Фішер (1890-1962), Норберт Вінер (1894-1964), Уільям Феллер (1906-1970), Джозеф Дуб (1910-2004), Карл Крамер (1893-1985) та інші.

До української школи вчених-ймовірнісників радянського і пострадянського періодів, засновником якої є Б.В. Гнеденко, належать А.В. Скороход (1930-2011), В.С. Корольок (1925-2020), М.Й. Ядренко (1932-2004), В.В. Булдігін (1946-2012), М.І. Портенко, А.Ф. Турбін та інші.

Історія розвитку математичної статистики добре досліджена у роботі [3]. Термін «статистика» в перекладі з латинської мови означає стан речей, явищ. Спершу це поняття вживалось і перекладалось як «державознавство» – сума знань про державу. Пов'язано це з тим, що статистика як господарський облік виникла з утворенням держави. Епоха Відродження змінила характер господарського обліку. Крім державного з'явився облік з ініціативи банкірів, торговців, власників майстерень. Щоб керувати, треба мати інформацію. У цей час Лука Пачолі («Сума арифметики, геометрії, вчення про пропорції і відношення», 1495) заклав основи бухгалтерського обліку. Поширення його і первинної реєстрації фактів, накопичення масових даних про суспільні явища, необхідність їх узагальнення, розвиток фундаментальних наук – математики, філософії, що допомогли усвідомити значення статистики як засобу соціального пізнання, – все це зумовило виникнення науки статистики (середина XVII ст.). Статистика як наука почала розвиватися у двох напрямках – державознавство і політична арифметика. Державознавство – це описова статистика, її представники основним завданням статистики вважали систематизований опис фактів, що визначають майбутнє держави. Математичні методи недооцінювались, був відсутній аналіз закономірностей і взаємозв'язків, притаманний суспільним явищам. Політична арифметика, або математичний напрям статистики, засновником якого був англійський статистик та економіст В. Петті (1623–1687), спиралась на інший спосіб доведення. Замість словесних порівнянь, похвали та абстрактних аргументів вона використовувала мову чисел, ваги, мір, тобто переважали кількісні характеристики. Відповідно до математичного напрямку основним завданням статистики вважалося виявлення закономірностей економічних явищ, причому свої висновки представники цього напрямку базували на числових даних (В. Петті, В.С. Порошин (1811–1868), Д.П. Журавський (1810–1856), О.О. Чупров (1874–1926)). Математичний напрям в цілому правильно визначав сутність статистики, її завдання і значення як методу соціального пізнання. У XIX ст. зросли обсяги офіційної інформації, кількісні

характеристики поступово заступили текстові описи. Подальший розвиток статистики вимагав вдосконалення методів збирання, оброблення, узагальнення масових даних. Фундатором теорії статистики став бельгійський математик, соціолог А. Кетле (1796–1874). Його праці («Соціальна система» (1866), «Соціальна фізика» (1911)) становлять початок пошуку філософських основ статистики. А. Кетле вважав, що предметом цієї науки є «людина в суспільстві», а методологічними засадами – принципи масовості (закон великих чисел).

Закінчуючи історичну довідку, слід відзначити, що теорія ймовірностей та математична статистика – це наука, що бурно розвивається, наука, з якої виникли теорія випадкових процесів, теорія масового обслуговування, теорія інформації та інші теоретичні та прикладні наукові напрями.

Аналіз наукової літератури (було опрацьовано біля 70 наукових джерел) засвідчує наявність глибокої зацікавленості вчених до проблеми використання ймовірнісно-статистичних методів у економічній сфері. Як свідчать результати досліджень [1 – 22], апарат ТЙМС є основою для побудови кількісних та якісних моделей управління економічними комплексами, для процедури прогнозування економічних процесів. Методи науки використовують у плануванні, організації та управлінні виробництвом, у визначенні оцінки бізнес-ризиків в інвестиційній діяльності, страхуванні, фінансовій економіці та інші.

Так, науковці у роботі [4] доводять значущість ймовірнісно-статистичних методів для економічної діяльності і досліджують метод вимірювання вартості на основі теорії ймовірностей в економіці.

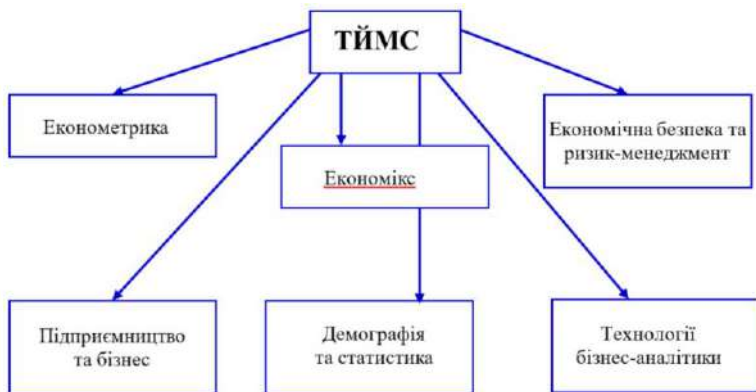
Дослідження [5] присвячене застосуванню ймовірнісно-статистичних методів для обчислення ступеня ризику при оцінці ефективності інвестицій та їх використання у діловій практиці польських компаній. Було залучено до експерименту 500 підприємств і запропоновано методи для оцінки ризику: дерево рішень, статистичні методи (дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт кореляції), моделювання, теорія ігор та інші. Як визначилося, розповсюдженість використання даних методик залишається досить низькою, що частково можна пояснити слабкою усвідомленістю їх значення та / або невмінням їх використовувати.

Переконливо демонструє автор у науковій праці [6], що використання ймовірно-статистичних методів має велике значення при ідентифікації та оцінці економічного ризику. Прийняття інвестиційного рішення у мовах ризику та невизначеності залежить не лише від економічного прибутку, але й від ступеня ризику. Останній можна знайти за допомогою статистичних методів або експертних методів, або комбінувати обидва.

Також було проаналізовано навчальні плани 2021 року спеціальностей 051 Економіка [7], 072 Фінанси, банківська справа та страхування [8], 073 Менеджмент [9] Київського університету імені Бориса Грінченка з метою дослідження місця та ролі ймовірно-статистичних методів в подальшій навчальній та професійній діяльності майбутніх економістів, фінансистів, менеджерів.

1. Спеціальність 051 Економіка: дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» входять до циклу «Математика для економістів»; відводиться 2 кредита; містить два змістових модуля: 1) Теорія ймовірностей (Випадкові події та випадкові величини), 2) Елементи математичної статистики.

На рисунку 1. представлена логічна схема «Реалізація методів ТЙМС у навчальній діяльності економістів».

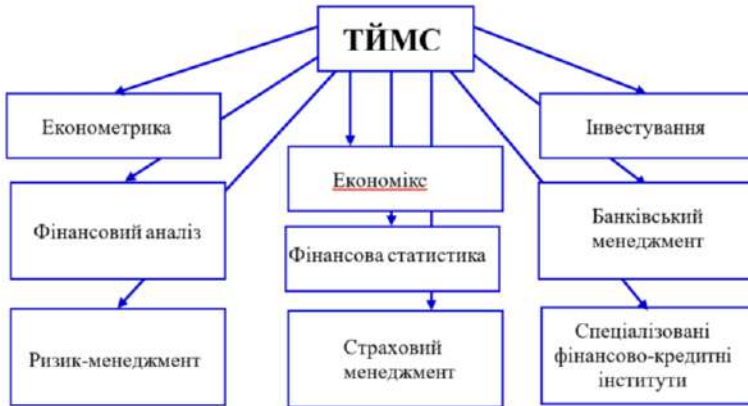


**Рис. 1. Реалізація методів ТЙМС у навчальній діяльності економістів**

2. Спеціальність 072 Фінанси, банківська справа та страхування: дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» входять до циклу «Математика для фінансистів»; відводиться 2 кредита; містить два змістових модуля: 1) Теорія

ймовірностей (Випадкові події та випадкові величини),  
2) Елементи математичної статистики.

На рисунку 2. представлена логічна схема «Реалізація методів ТЙМС у навчальній діяльності фінансистів».



**Рис. 2. Реалізація методів ТЙМС у навчальній діяльності фінансистів**

3. Спеціальність 073 Менеджмент: дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» є окремою дисципліною»; відводиться 4 кредита; містить 3 змістових модуля: 1) Випадкові події, 2) Випадкові величини, 3) Елементи математичної статистики.

На рисунку 3. представлена логічна схема «Реалізація методів ТЙМС у навчальній діяльності менеджерів».

У навчальних програмах дисципліни Теорія ймовірностей та математична статистика всіх трьох спеціальностей містяться схожі теми:

1. Випадкові події, ймовірність випадкової події (застосування комбінаторних методів).

2. Дискретні випадкові величини, їх числові характеристики і закони розподілу.

3. Неперервні випадкові величини, їх числові характеристики і закони розподілу.

4. Двовимірні випадкові величини та функції випадкового аргументу.

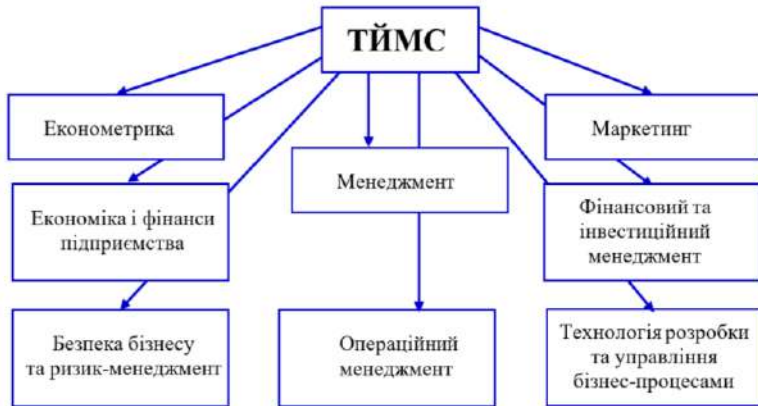
5. Первинна обробка емпіричних даних.

6. Статистичні оцінки параметрів розподілу.



7. Статистична перевірка статистичних гіпотез (критерій Пірсона).

8. Елементи регресійного та кореляційного аналізу (лінійний коефіцієнт кореляції та прямі регресії).



**Рис. 3. Реалізація методів ТІМС у навчальній діяльності менеджерів**

Є очевидним, що в навчальних програмах з теорії ймовірностей та математичної статистики акцентована увага на основних поняттях і методах цієї дисципліни, які сьогодні найчастіше використовуються в економічній практиці.

Надалі ці поняття й методи переводяться у площину економіко-математичних моделей. Аналіз навчальних посібників, методичної та наукової літератури [1; 10-12] дозволив здійснити деякий перелік тем, формул, методів ТІМС в економіко-математичних моделях (таблиця 1).

Отже, є очевидним, що теорія ймовірностей та математична статистика є вихідною для вивчення дисциплін фундаментальної та спеціальної підготовки студентів економічної галузі і сприяє застосуванню ймовірно-статистичного апарату для побудови економічних моделей та дослідження економічних процесів і явищ.

Таблиця 1

**Ймовірнісно-статистичні методи в економічних моделях**

<b>ТІМС</b>	<b>Економіко-математичні моделі</b>
Теорія ймовірностей	Модель теорії ризику (ймовірність банкрутства).
	Ринкові моделі (обчислення найбільш ймовірних варіантів в економіці).
	Модель оцінки фінансових активів (нормальний розподіл випадкових величин у фінансах).
Обробка статистичних даних	Статистичні моделі для отримання економічних даних: незалежна вибірка, групована вибірка, часові ряди.
Точкові та інтервальні оцінки генеральних параметрів	Оцінка параметрів у різних економічних моделях.
Закони розподілу випадкових величин	<p>Нормальний (гауссівський) розподіл застосовується для апроксимації економічних показників тоді, коли ці показники утворюються у результаті впливу різних незалежних факторів за умови, що вкладом кожного з них можна знехтувати порівняно з сумарним вкладом. Для оцінювання параметрів нормального закону застосовують розподіли <math>\chi^2</math>-квадрат, Стьюдента, F-розподіл.</p> <p>Логнормальний розподіл (наприклад, при моделюванні розподілу підприємства, розподілу величин національного прибутку, розподілу об'єму виробництва).</p> <p>Експоненціальний розподіл (наприклад, в теорії обслуговування описується проміжок часу між двома послідовними запитами або час безвідмовної роботи приладу).</p> <p>Бета-розподіл (застосовується при вивченні ринку праці).</p> <p>Біноміальний розподіл (застосовується при моделюванні схем випробувань на надійність під час перевірки якості виробів).</p> <p>Розподіл Пуассона (<math>\epsilon</math> основним у моделях теорії страхування).</p>
Статистичні гіпотези	Перевірка правильності вибору закону розподілу і оцінки його параметрів в економічних моделях.
Випадкові процеси	<p>Пуассонівський процес (у фінансовій та страховій сфері).</p> <p>Мартингали (в актуарній та фінансовій сфері).</p> <p>Броунівський рух (коливання валютних курсів, курсів акцій, ціни на певний товар, банківські активи).</p>

## **2. Методичні аспекти навчання студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики**

Ефективна діяльність фахівця-економіста, фахівця-фінансиста, фахівця -менеджера у сучасному суспільстві передбачає якісну математичну підготовку, зокрема апарат теорії ймовірностей та математичної статистики. Актуальність положень доктора фізико-математичних наук Л. Кудрявцева про те, що «випускники університетів повинні уміти у межах своєї спеціальності будувати математичні моделі, ставити математичні задачі, вибирати оптимальний метод та алгоритм для розв'язання задачі, застосовувати для розв'язання задачі чисельні методи з використанням сучасних обчислювальних машин, застосовувати раціональні математичні методи дослідження, на підставах проведеного аналізу здійснювати практичні висновки», підтверджується практикою [13].

Методичним аспекти навчання студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики присвячено велика кількість праць провідних математиків-методистів та економістів-методистів. Серед них Т. Крилова, М. Жалдак, Г. Михалін, Т. Задорожня, Л. Пуханова, О. Трунова, К. Рум'янцева, О. Вільчинська, Н. Шульга, Я. Гончаренко, В.Горбачук, зарубіжні вчені О. Лебедева, Н. Паніна, N. Mezhenaya, O. Pugachev, V. Selutin та інші. Науковці пропонують свої погляди на методичні аспекти викладання ТЙМС для студентів економічної галузі, проте вони однакові в одному: важливою компетенцією фахівця економічного профілю є стохастична складова, що містить знання з теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів.

Глобальний підхід до формування та розвитку даної компетенції обґрунтовано і розроблено у дослідженні Н. Шульги [14]. Пропонується побудова динамічної моделі системи навчання стохастички студентів економічних факультетів університетів на основі синергетичного підходу до пізнання освітніх процесів. Ця модель включає послідовні зміни станів Хаосу та Порядку, що проходять через процеси Становлення та Буття за чотири етапи: взаємодії, трансформації, структурування, гомеостазу. Цікавим є узагальнена модель змісту дисципліни ТЙМС, яка формується на підставі взаємодії трьох рівнів навчальних понять: мікрорівень – «Випадкові події та елементарні наслідки статистичних

експериментів»; макрорівень – «Випадкові величини, статистичне опрацювання даних та перевірка статистичних гіпотез; мегарівень – «Випадкові процеси, побудова та аналіз статистичних моделей».

Оригінальну методику пропонують науковці у дослідженні [15]. Вони визначають, що у процесі вивчення ТЙМС студентами економічної галузі потрібно дотримуватися та реалізовувати принцип прикладної спрямованості. Ідея методичної системи закладається в тому, що починати потрібно не з понять теорії ймовірностей, як це здійснюється традиційно, а з теми «Початкова обробка експериментальних даних» до Закону великих чисел. Такий прийом сприятиме формуванню первинних статистичних компетенцій. Вивчення ж основних ймовірнісних понять і теорем здійснювати на базі статистичних уявлень, що складають їх емпіричну основу. Ефективність такої моделі експериментально доводять.

У роботі [16] для результативного засвоєння методів ТЙМС пропонують застосовувати наступні підходи: експозитивне навчання (за зразком); евристичне навчання (виділяється проблема); самостійне навчання; порівняльний метод навчання; впровадження математичного моделювання.

У дослідженні [17] висвітлюється проблема існування кореляції між впровадженням моделі кооперативного навчання та типом індивідуалізації.

Дисертаційні роботи [18, 19] присвячені розробці, обґрунтуванню та реалізації методичної системи навчання студентів економічного профілю у процесі вивчення ТЙМС.

Актуальними в контексті нашого дослідження є наукові розробки [20 – 23]. Теоретико-експериментальне дослідження [20] вирішує проблему розробки комп'ютерно-орієнтованої методики навчання математичної статистики студентів економічних спеціальностей: формування у майбутніх фахівців здатності використовувати сучасний апарат математичної статистики в професійній діяльності для розв'язання прикладних задач економічного змісту з використанням сучасних інформаційних технологій та програмних засобів. Автори [21] досліджують використання інтерактивних методів навчання (computer algebra system CAS) у вивченні теорії ймовірностей: інтерактивні презентації, шаблони для комп'ютерного моделювання, додаткові домашні завдання, підготовлені в CAS

Mathematica. І хоча експеримент проводиться зі студентами технічних спеціальностей, ідеї, методичні рекомендації та пропозиції можливо впроваджувати і у навчальний процес економічних спеціальностей.

Застосуванню інформаційних технологій у процесі вивчення стохастики присвячені роботи [22–23].

Таким чином, досліджуючи модель вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики в економічних університетах, спираючись на праці вчених-математиків та власний досвід, вважаємо, що навчання ТЙМС має підпорядковуватись наступним цілям:

- повідомляти основні теоретичні положення, необхідні для вивчення загальнонаукових, загальноекономічних та спеціальних дисциплін, навчати відповідному ймовірнісно-статистичному апарату, ґрунтуючись на принципах фундаментальності та професійної спрямованості та спираючись на логічне обґрунтування емпіричного матеріалу;

- органічно поєднувати традиційні та інформаційно-комунікаційні технології у навчальній діяльності;

- розвивати первинні ймовірнісно-статистичні навички: переклад реальної ситуації на адекватну математичну мову, вибір оптимального методу дослідження, інтерпретація результату дослідження та оцінка його точності;

- формувати навички доведення розв'язання задачі до кінцевого результату – числа, графіка, точного якісного висновку і таке інше, застосовуючи при цьому інформаційні технології, таблиці, довідники;

- формувати вміння самостійно розбиратися у ймовірнісно-статистичному апараті, який застосовується у економічній літературі.

### **3. Елементи методичної системи онлайн-навчання студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики**

Як студентів мотивувати на вивчення методів ТЙМС в умовах онлайн-навчання? Як їх змусити усвідомити ймовірнісний характер економічних явищ та основні відмінності між статистичними та детермінованими підходами дослідження в умовах онлайн-навчання?

Ми згодні з дослідниками [24], які вважають, що ефективно онлайн-навчання включає: визначення змісту навчання; дослідження типів взаємодії (студент-контент, студент-студент, студент-викладач), спрямованих не просто на передачу інформації, а на створення ситуації пізнавального характеру; планування контрольних заходів.

Проблема забезпечення якості ресурсів та організація такого навчання, в першу чергу, пов'язані з компетентністю викладача – розробника цього курсу.

З досвіду роботи пропонуємо елементи методичної системи онлайн-навчання студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики.

#### 1. Активізація пізнавальних мотивів.

1.1. Переконавання (пояснюються цілі та завдання роботи, наслідки знання та незнання, ґрунтуючись при цьому на авторитетні джерела, вказуються актуальність, корисність, необхідність матеріалу для майбутньої діяльності).

Приклад. Представити таблицю 1. Ймовірно-статистичні методи в економічних моделях.

1.2. Викликання інтересу (вдала цитата, неочікуване запитання, використання творчих засобів – інтегруючого початку, прикладів з практики, розповіді притчі, парадокса, цікавий зміст задачі тощо).

Приклад. Парадокс незалежності (Бернштейн): проведемо експеримент з підкиданням двох монет. Нехай подія  $A$  – “на першій монеті герб”, подія  $B$  – “на другій монеті герб” і подія  $C$  – “на одній і тільки на одній монеті випав герб”. Тоді будь-які дві події незалежні, але будь-які дві з них однозначно визначають третю.

Відповідь: попарна незалежність не є незалежністю в сукупності.

Приклад. Задача на тему «Формула повної ймовірності». Султан розгнівався на гадалку та наказав її стратити, але в останню хвилину передумав. Взяв дві чорні та дві білі кулі, віддав їх гадалці, щоб вона поклала їх у дві однакові шухляди будь-яким чином. Кат із зав'язаними очима вибирає шухлядку, а з неї має витягнути білу кулю. Тоді султан відпустить гадалку, у протилежному випадку – стратить. Як гадалка має розмістити чотири кулі, щоб ймовірність витягнути білу була найвищою?

Приклад. Задача на використання формули «Ймовірність настання події хоча б один раз у  $n$  незалежних випробуваннях».

Відомо, що п'ять із сорока пасажирів літака підозрюються у викраданні великої партії грошей. У аеропорту до трапу літака підійшов інспектор та заявив, що для розкриття хоча б одного злочинця, йому достатньо здійснити обшук у шести навмання відібраних пасажирів. Що керувала інспектором: тверезий розрахунок чи ризик? (тобто знайти ймовірність того, що з шести відібраних пасажирів буде принаймні один злочинець?)

1.3. Делегування (залучення студентів до будь-якого етапу управління процесом навчання).

Приклад. У кінці лекції запропонувати скласти одне тестове завдання на пройдений матеріал і викласти їх в чаті. Хто перший відповість, продовжує цей процес. Студенти, які брали участь, отримують додаткові бали з даної теми.

1.4. Закріплення позитивного враження (спрямування студентів на подальшу роботу, наприклад, почати цікаву розповідь і пообіцяти її закінчити на наступному занятті).

Приклад. Перед вивчення теми «Кількість випробувань, необхідних для появи хоча б один раз події із заданою ймовірністю» запропонувати задачу: яку найменшу кількість незнайомців треба опитати, щоб із ймовірністю 0,5 зустріти того, у кого день народження співпадає з вашим?

2. Створення проблемних ситуацій на лекціях.

Як відомо, невдачі на перших лекціях (навіть при ретельній підготовці до них) викликають у викладачів недовіру до проблемного навчання. Вони вважають, що дана методика в цілому потребує істотно більше часу на викладення матеріалу, ніж інформаційний метод ( вказують коефіцієнт 1,5 – 2 ). Але досвід педагогів, які систематично використовують метод створення проблемних ситуацій, та власний досвід доводить зворотне: об'єм матеріалу, який викладається, збільшується. А головним підсумком є те, що студенти засвоюють не тільки результати, але й шляхи їх одержання. Ефективність даного методу видно, як свідчать вчені через 7 – 18 лекцій (М. Махмутов) або півроку навчання (В. Разумовський).

Способи створення проблемної ситуації.

2.1. Зіткнення студентів із суперечностями між новими фактами, явищами та минулим досвідом, знаннями, де необхідно теоретично пояснити та знайти шляхи їх застосування.

Приклад. Дана ситуація створюється на початку теми «Класичне означення ймовірності». Лекція починається з байки

про те, що до видатного математика підійшов солдат з проханням розв'язати таке питання: чому при киданні трьох гральних кісток сума очок одинадцять випадає частіше, за його спостереженням, ніж дванадцять, хоча способів одержання одинадцяти та дванадцяти однакова – шість?

2.2. Спонування до порівняння, зіставлення та протиставлення фактів, правил, дій та їх узагальнення.

Приклад. Введення в тему «Граничні теореми у схемі Бернуллі». Запропонувати задачу: яка ймовірність, що при підкиданні монетки 50 разів отримаємо 30 гербів. Більшість відповідають 0,5. Невірно.

Пробують через формулу Бернуллі  $P_{50}(30) = \frac{50!}{30!20!} \cdot (0,1)^{30} (0,9)^{20}$ , але отримуємо громіздкі обрахунки.

Висновок: потрібно нова формула чи засіб.

3. Розв'язання класичних задач з ТЙМС

3.1. Задачі, що вимагають від студентів здійснення мнемонічних операцій, зміст яких передбачає упізнавання або відтворення окремих фрагментів або їхнього цілого. Найчастіше вони починаються зі слів: яка з; що це; як називається; чи вірно тощо.

Приклад. Онлайн-тестування за допомогою Google Forms з теми «Упорядкування статистичних даних» (рисунок 4).

3.2. Задачі, при розв'язанні яких використовуються елементарні розумові операції. Це задачі на виявлення, перелічення, зіставлення, узагальнення тощо. Починаються вони зі слів: обчисліть; з'ясуйте; назвіть, з чого складається; назвіть частини; складіть перелік; скажіть, як проводиться; що необхідно виконати при; чим відрізняється; порівняйте; визначте спільне та відмінне; чому; яким чином; що є причиною і так далі.

Приклад. Перше практичне заняття кожної теми починається з математичного диктанту навчального характеру. Десять тестових завдань на десять хвилин. Надалі обговорюються відповіді. Кожний студент оцінює себе, максимально 10 балів (рисунок 5).

3.3. Задачі, розв'язання яким вимагає складних розумових операцій. Починаються вони зі слів: поясніть зміст; розкрийте значення; як ви розумієте; чому думаєте; доведіть.

Приклад. Задачі з теми «Найважливіші розподіли дискретних випадкових величин». Завдання: визначити вид розподілу дискретної випадкової величини та обґрунтувати своє рішення (рисунок 6).



✓ Відповідність між проміжками варіаційного ряду та їх частотами, записаними у вигляді таблиці, називається \* 1/1

Інтервальний статистичний розподіл ✓

Дискретний статистичний розподіл частот

Дискретний статистичний розподіл відносних частот

Варіаційний ряд

✓ Обсяг вибірки – це: \* 1/1

Число спостережень, що утворюють вибірку ✓

Кількість різних варіант вибірки

Кількість інтервалів у інтервальному статистичному розподілі

Число спостережень, що утворюють генеральну сукупність

Рис. 4. Онлайн-тестування за допомогою Google Forms

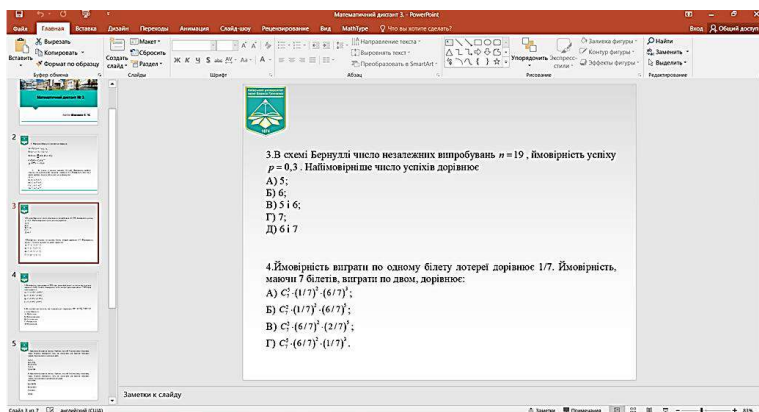
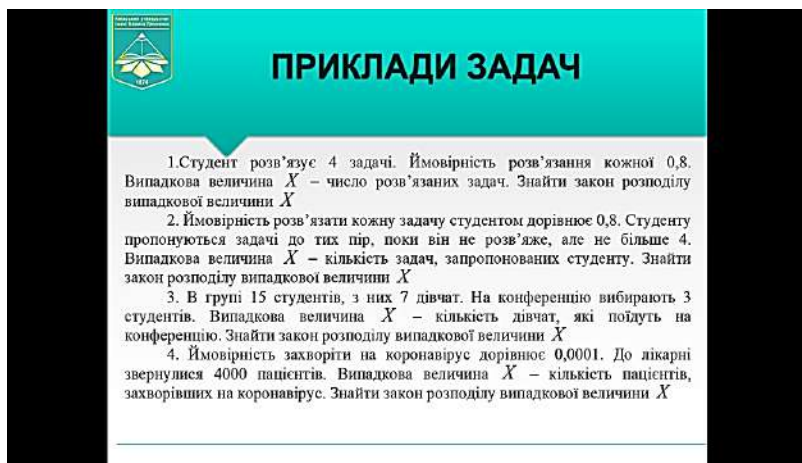


Рис. 5. Презентація математичного диктанту з теми «Формула Бернуллі»



**Рис. 6. Задачі з теми «Найважливіші розподіли дискретних випадкових величин»**

Після обговорення пропонується наступний слайд презентації, де представлено зразок розв'язання (рисунок 7).

2. Ймовірність розв'язати кожну задачу студентом дорівнює 0,8. Студенту пропонуються задачі до тих пір, поки він не розв'яже, але не більше 4. Випадкова величина  $X$  – кількість задач, запропонованих студенту. Знайти закон розподілу випадкової величини  $X$

$X$  - розподілена за геометричним законом  
 Можливі значення випадкової величини  $X$ : 1,2,3,4

$$p_k = P(X = k) = q^{k-1} p, \quad p = 0,8; q = 0,2, \quad k = 0,1,2,3,4.$$

$$p_1 = P(X = 1) = q^0 p = 0,2^0 \cdot 0,8 = 0,8;$$

$$p_2 = P(X = 2) = q^1 p = 0,2^1 \cdot 0,8 = 0,16;$$

$$p_3 = P(X = 3) = q^2 p = 0,2^2 \cdot 0,8 = 0,032;$$

$$p_4 = P(X = 4) = q^3 p + q^4 q = 0,2^3 \cdot 0,8 + 0,2^3 \cdot 0,2 = 0,008;$$

Закон розподілу у вигляді таблиці:

$k$	1	2	3	4	$\Sigma$
$p_k$	0,8	0,16	0,032	0,008	1

**Рис. 7. Зразок розв'язання задачі з теми «Найважливіші розподіли дискретних випадкових величин»**

3.4. Задачі, які передбачають креативність, самостійність при розв'язанні. Це задачі, які передбачають не тільки власне знання, але й здібність комбінувати їх у більші блоки, структури так, щоб вони склали щось нове для студента. Це задачі на моделювання, реконструювання, переконструювання, конструювання. Починаються вони зі слів: придумай практичний приклад; зверни увагу; на підставі власних спостережень визнач; створи, розроби тощо.

Приклад. Науково-дослідна робота з теми «Упорядкування емпіричних даних, знаходження точкових та інтервальних оцінок генеральної сукупності, побудова гіпотези про нормальний закон розподілу вибірки та експериментальне її доведення або спростування». Ми згодні з науковцями, які вважають, що науково-дослідна робота студентів ґрунтується на принципах простування, де дослідницький проект є інтелектуальною та особистісною цінністю самого студента. Метод проектів – спосіб досягнення дидактичних цілей через детальну розробку проблеми, яка допомагає визначити реальний практичний результат і, головне, є обов'язково професійно спрямованим. Організована таким чином навчальна діяльність мотивує студентів на вивчення математичної статистики. На рисунках нижче представлено початок проектної діяльності студентів.

Студенти обробляють результати вручну (рисунок 8) та за допомогою табличного редактора Microsoft Excel (рисунок 9).

Слід відмітити, що модульні контрольні роботи проводяться у формі тестів з автоматизованою перевіркою для завдань 1-2 рівня та перевіркою викладачем завдань 3 рівня – задачі з повним обґрунтуванням (рисунок 10).

4. Розв'язування задач прикладного змісту.

Приклади. Задача побудови довірчого інтервалу для математичного сподівання (рисунок 11).

Задача використання законів розподілу неперервних випадкових величин у актуарних розрахунках (рисунок 12).

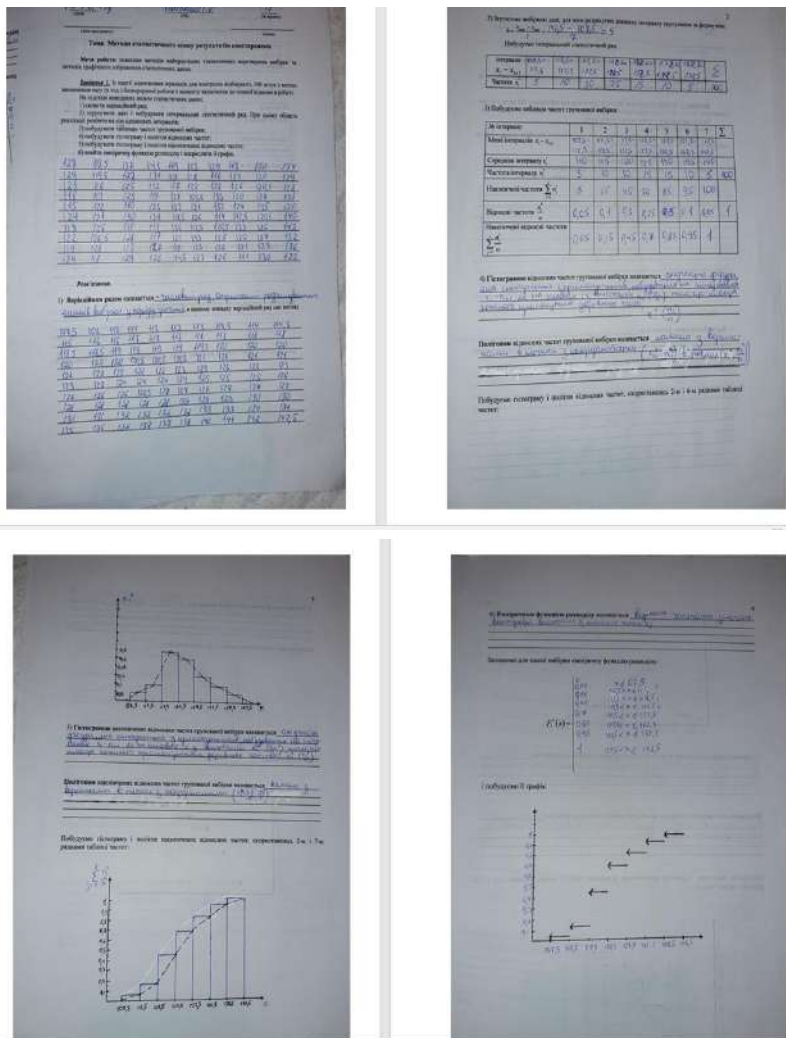


Рис. 8. Проектна робота з теми «Упорядкування статистичних даних»

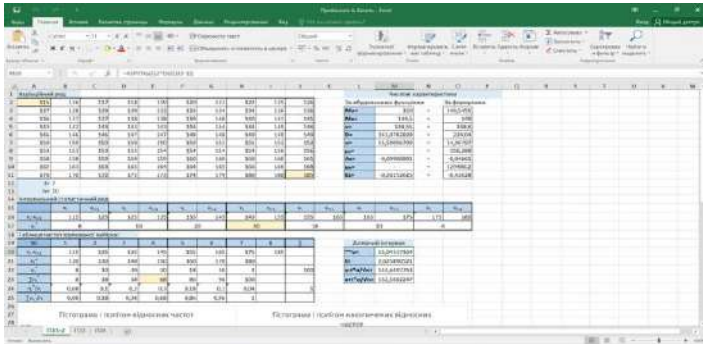


Рис. 9. Проектна робота з теми «Упорядкування статистичних даних» за допомогою табличного редактора Microsoft Excel

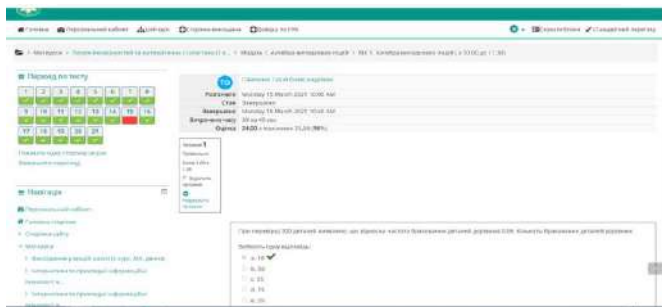


Рис. 10.



Фирма по проекту автомобілів хоче представити автомобіль нового моделі, що виробляється «Фольксваген». Одна з основних вимог – при середній швидкості і умовні міста автомобіль повинен споживати не більше 9 літрів на 100 км. Виробник каже, який ліній інтервалу. Як випливає з чотирьох випробувань, середнє споживання пального 8,6 літрів /100 км при відхиленні 0,7 літра. Чи варто фірмі по проекту представити цю нову модель?

Результат: Висновком: 99 % довірчий інтервал для середнього споживання пального (тобто з вірогідністю 99 % модель ствердити, що для цієї моделі середнє споживання пального не більше верхньої межі довірчого інтервалу). За формулою 
$$\bar{x} - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < X < \bar{x} + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$
, де 
$$\bar{x} = 8,6 \text{ л}, \sigma(X) = 0,7 \text{ л}, n = 30 \Rightarrow \sqrt{n} = \sqrt{30} \approx 5,48,$$
 Висновок і обчислення з рівнянь  $\Phi(t) = \frac{t}{\sigma} = 0,995$  
$$\Phi(t) = 0,995 \Rightarrow t = 2,58 \text{ на таблицю значень функції Лапласа.}$$
 Знайдемо числові значення меж довірчого інтервалу: 
$$\bar{x} - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 8,6 - 2,58 \frac{0,7}{5,48} = 8,6 - 0,33 = 8,27 \text{ л,}$$
 
$$\bar{x} + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 8,6 + 2,58 \frac{0,7}{5,48} = 8,6 + 0,33 = 8,93 \text{ л}$$
 Таким чином, маємо:  $8,27 < X < 8,93$ .

Нарешті маємо:  $8,93 \text{ л}$ , отже варто представити автомобіль цього типу.

Рис. 11.

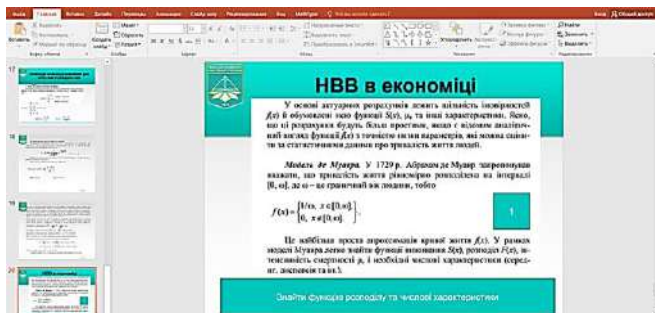


Рис. 12.

Для організації і проведення онлайн-навчання були використані сервіси Zoom, Google Meet, середовище Moodle. Дані платформи дозволяють:

- заходи можна планувати і заздалегідь запрошувати учасників;

- проводити онлайн-лекції, практичні заняття, семінари з відео високої якості (запис навчальних занять – одне з переваг цих технологій: студенти можуть переглянути записи відео у веббраузері у будь-який час у будь-якому місці);

- організовувати спільні чати для переписки і обміну матеріалами;

- під час онлайн-навчання можна демонструвати матеріали на робочому столі свого ПК, смартфона чи планшета чи надавати таку роль студенту;

- віртуальна дошка, як головний атрибут викладача математичних дисциплін.

Є цікавою пропозицією демонстрація екрана мобільного пристрою під час відеозустрічі в Google Meet. Для цього після створення відеозустрічі в Google Meet треба ввести код для приєднання у відповідному застосунку мобільного пристрою, приєднатися і продемонструвати екран. Така технологія дозволяє за потреби наживо давати пояснення, показувати хід розв'язання задачі (рисунок 13).

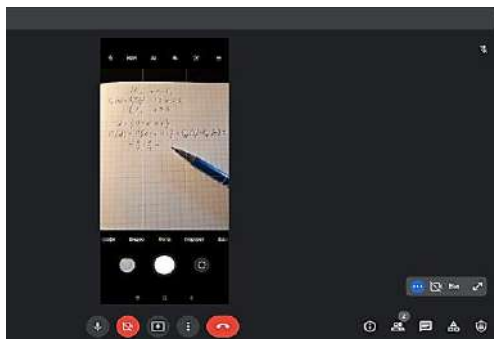


Рис. 13

З цією ж метою можна скористатися додатком Screen Stream over HTTP (для Android вище 5.0), який дозволяє переглядати екран мобільного пристрою у веб-браузері під час презентацій та демонстрацій (без підтримки звуку). Не потрібно ніякого додаткового програмного забезпечення, крім цього додатка та веб-браузера (Chrome, Safari, EDGE, Firefox). Додаток працює через мережу Wi-Fi. Немає необхідності в Інтернеті, проте між клієнтом та пристроєм має бути мережеве з'єднання.

В Київському університеті імені Бориса Грінченка система дистанційної освіти працювала і до пандемії коронавірусу COVID-19. Слід відмітити високу і потужну роботу в цьому напрямі спеціалістів Центру технологій дистанційного навчання, які надають теоретичні й практичні рекомендації щодо використання дистанційних технологій для створення ефективного дистанційного навчання.

#### **4. Аналіз результатів експериментального міні-дослідження з практичного впровадження елементів методичної системи у процесі вивчення ТЙМС в умовах онлайн-освіти**

На початку експерименту нами була прийнята нульова гіпотеза  $H_0$  при рівні значущості  $\alpha=0,05$ , яка стверджувала, що після закінчення експерименту в групі  $M_2$  результати будуть істотно відрізнятися від результатів групи  $M_1$ . Це здійсниться, якщо вивчення ТЙМС буде здійснювати відповідно розробленому комплексу педагогічних та методичних умов, а саме:

– умов, що активізують пізнавальні мотиви (переконування, викликання інтересу, навіювання, делегування, закріплення позитивного враження);

– створення проблемних ситуацій;

– розв'язання класичних задач ТЙМС від найпростішого рівня до складного;

– впровадження задач прикладної спрямованості і використання міждисциплінарних зв'язків;

– використання функцій платформ Zoom, Google Meet, середовища Moodle на різних етапах навчальної діяльності (дошка, рука, розподіл на групи, тести, Google Forms, презентації не лише викладача та інші).

Дані умови апробували під час експерименту в Київському університеті імені Бориса Грінченка на факультетах інформаційних технологій та управління спеціальності 073 Менеджмент протягом 2020 – 2021 років.

При формуванні контрольної  $M_1$  (2020 рік) та експериментальної  $M_2$  (2021 рік) груп ми виходили з того, що рівень знань з ТЙМС таких груп повинен бути якщо не однаковим, то близьким. Початкова перевірка однорідності була здійснена за допомогою критерію  $\chi^2$  Пірсона [25]. Для цього ми використали формулу:

$$\chi_{емп}^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

де  $n_1, n_2$  – число студентів експериментальної та контрольної груп;

$Q_{1i}, Q_{2i}$  – частота  $i$  ознаки контрольної та експериментальної груп;

$i$  – кількість ознак.

Сформульовані гіпотези мали вид:

$H_0$ : Відмінності між рівнями знань студентів двох груп не є суттєвими та розподіл оцінок відноситься до однієї генеральної сукупності.

$H_1$ : Відмінності між рівнями є значущими та пов'язані з малим об'ємом вибірки.

В таблиці 2 наведено частотні дані фактичного рівня знань студентів з ТЙМС за перший змістовий модуль, коли і в 2020, і в 2021 роках початок навчання в другому семестрі відбувався очно.



Таблиця 3

Результати групи  $M_1$ 

Група (К- сть)	Етап	Рівні								Сума
		високий		достатній		середній		низький		
		К- сть	%	К- сть	%	К- сть	%	К- сть	%	
$M_1$ (24)	початок	5	20,8	10	41,7	7	29,2	2	8,3	24
	кінець	3	12,5	8	33,3	11	45,9	2	8,3	24
Сума		8		18		18		4		48

Сформульовані гіпотези мали вид:

$H_0$ : Розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

$H_1$ : Розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою

Чим більше буде емпіричне значення критерію  $\chi^2$ , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Число степенів вільності при зіставленні двох емпіричних розподілів визначається за формулою  $r = (k-1) \cdot (c-1) = (4-1) \cdot (2-1) = 3$ , де  $k$  – кількість категорій ознаки (стовпців у таблиці емпіричних частот),  $c$  – кількість порівняльних розподілів (рядків).

Для знаходження  $\chi_{емп}^2$  складаємо вираз:

$$\chi_{емп}^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} = \frac{1}{24 \cdot 24} \cdot \left( \frac{(5 \cdot 24 - 3 \cdot 24)^2}{8} + \frac{(10 \cdot 24 - 8 \cdot 24)^2}{18} + \frac{(7 \cdot 24 - 11 \cdot 24)^2}{18} + \frac{(2 \cdot 24 - 2 \cdot 24)^2}{4} \right) =$$

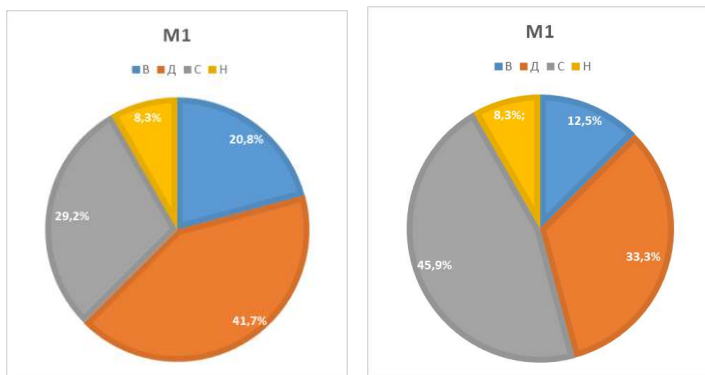
$$= \frac{4}{8} + \frac{4}{18} + \frac{16}{18} \approx 1,611$$

Отже,  $\chi_{емп}^2 = 1,611$ .

За таблицею критичних значень  $\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(3; 0,05) = 7,815$ .

Оскільки  $\chi_{емп}^2 < \chi_{кр}^2$ , то гіпотеза  $H_0$  приймається, тобто відмінності між рівнями знань студентів на початку і в кінці не є суттєвими та розподіл оцінок відноситься до однієї генеральної сукупності.

Для наочності представимо дані у вигляді діаграм (рисунок 14) та гістограми (рисунок 15).



а) Початок навчання

б) кінець навчання

Рис. 14. Діаграма результатів рівня знань студентів з ТЙМС

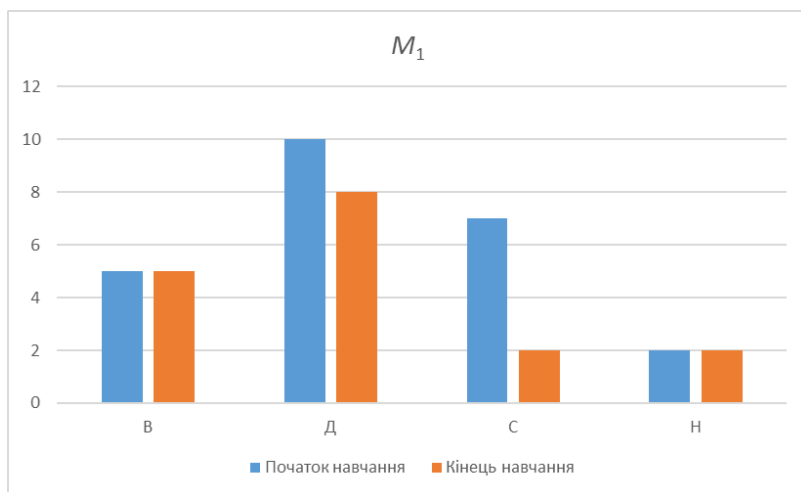


Рис. 15. Гістограма результатів рівня знань студентів з ТЙМС

Слід також відмітити об'єктивні причини зниження успішності студентів групи  $M_1$  слабка адаптація самих студентів до навчального процесу в університеті в умовах онлайн та неготовність викладачів працювати ефективно в цих умовах.

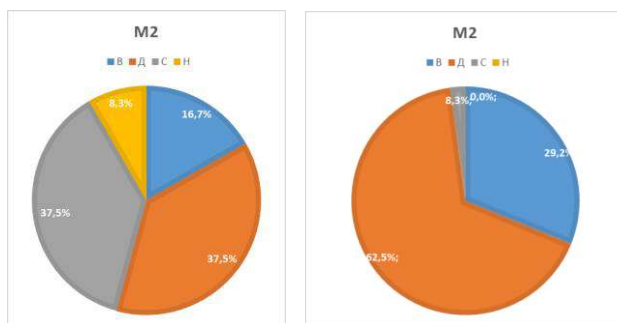
2) Для групи  $M_2$

Таблиця 4

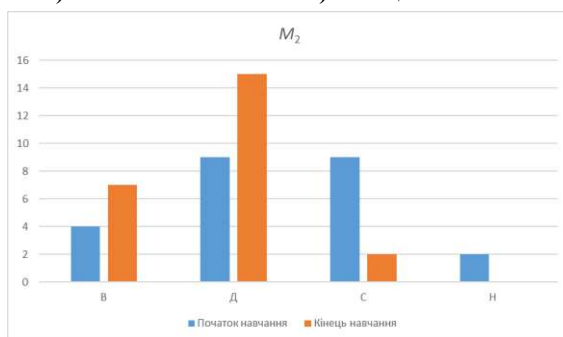
**Результати групи  $M_2$**

Група (К- сть)	Етап	Рівні								Сума
		високий		достатній		середній		низький		
		К- сть	%	К- сть	%	К- сть	%	К- сть	%	
$M_2$ (24)	початок	4	16,7	9	37,5	9	37,5	2	8,3	24
	кінець	7	29,2	15	62,5	2	8,3	0	0	24
Сума		11		24		11		2		48

Для наочності представимо дані у вигляді діаграм (рисунок 16) та гістограм (рисунок 17).



**Рис. 16.** Діаграма результатів рівня знань студентів з ТЙМС  
а) Початок навчання б) кінець навчання



**Рис. 17.** Гістограма результатів фактичного рівня знань студентів з ТЙМС

Сформульовані гіпотези мали вид:

$H_0$ : Розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

$H_1$ : Розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою

Чим більше буде емпіричне значення критерію  $\chi^2$ , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Число степенів вільності при зіставленні двох емпіричних розподілів визначається за формулою  $r = (k-1) \cdot (c-1) = (4-1) \cdot (2-1) = 3$ , де  $k$  – кількість категорій ознаки (стовпців у таблиці емпіричних частот),  $c$  – кількість порівняльних розподілів (рядків).

Для знаходження  $\chi_{емп}^2$  складаємо вираз:

$$\chi_{емп}^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum \frac{(n_{1i} Q_{2i} - n_{2i} Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} = \frac{1}{24 \cdot 24} \cdot \left( \frac{(4 \cdot 24 - 7 \cdot 24)^2}{11} + \frac{(9 \cdot 24 - 15 \cdot 24)^2}{24} + \frac{(9 \cdot 24 - 2 \cdot 24)^2}{11} + \frac{(2 \cdot 24 - 0 \cdot 24)^2}{2} \right) =$$
$$= \frac{9}{11} + \frac{36}{24} + \frac{49}{11} + \frac{4}{2} \approx 8,773$$

Отже,  $\chi_{емп}^2 \approx 8,773$ .

За таблицею критичних значень  $\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(3; 0,05) = 7,815$ .

Оскільки  $\chi_{емп}^2 > \chi_{кр}^2$ , то нульова гіпотеза не приймається: розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою, тобто є значущими. Це означає, що зміни, які відбулися в рівнях знань студентів групи  $M_2$  не є випадковими, а виступають як наслідок реалізації педагогічних умов у процесі вивчення ТЙМС. Це підтверджує нашу гіпотезу та надає можливість для застосування й широкого використання даної технології в навчальній діяльності вищої школи.

### Висновки

Пандемія коронавірусу COVID-19 та пов'язані з нею карантинні обмеження зумовили розвиток інших форм освіти, серед яких дистанційна освіта, змішаний формат, онлайн-навчання.

Наше дослідження присвячене методичним аспектам навчання ТЙМС студентів економічного профілю в умовах

онлайн-навчання. Одержані результати дають підстави зробити наступні висновки:

1. З'ясовано, що апарат ТЙМС – основа для успішного навчання та професійної діяльності майбутнього фахівця економічного профілю. «У минулому потрібно було відстоювати право на існування теоретико-ймовірнісних та статистичних методів. Проте зараз їх користь ніким не заперечується, і основну увагу потрібно звернути на обмеження, при яких ці методи дають надійні результати. Область застосування теоретико-ймовірнісних методів обмежена явищами, яким притаманна статистична стійкість» [26].

2. Визначено, що професійну спрямованість навчання можна організувати за допомогою розв'язання задач прикладного змісту.

3. Експериментально доведено, що запропоновані умови та шляхи розвитку навчально-пізнавальної діяльності студентів на різних етапах онлайн-навчання є ефективними.

Практичні рекомендації можуть надати допомогу викладачам в побудові навчального процесу вивчення ТЙМС в нових умовах (онлайн-навчання, змішаний формат навчання, дистанційне навчання).

Викладені положення проведеного дослідження не претендують на остаточне розв'язання проблеми формування ймовірно-статистичних компетенцій студентів економічного профілю в умовах онлайн-навчання. Вона є актуальною, особливо з стрімким розвитком інформаційних технологій, тому зумовлює проведення теоретичних і практичних досліджень у цьому напрямі і надалі.

#### **Література:**

1. Akira Takayama. Mathematical Economics. The Dryden Press (1974) URL: <https://doku.pub/documents/akira-takayama-mathematical-economics-dryden-press-1974pdf-z06w8n3g35qx>

2. Тичинська Л.М., Черепашук А.А. Теорія ймовірностей. Частина 1. Історичні екскурси та основні теоретичні відомості. Вінниця: ВНТУ, 2010. 112 с.

3. Захожай В.Б., В.С. Федорченко. Теорія статистики: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: МАУП, 2006. 264 с. URL: [https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/teor\\_stat.pdf](https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/teor_stat.pdf)

4. Gang Xi, Xiaoyi Yang, Ming Xi. A method of value measurement based on probability theory in economics. 2021. URL: [https://assets.researchsquare.com/files/rs-64242/v2\\_covered.pdf?c=1631860738](https://assets.researchsquare.com/files/rs-64242/v2_covered.pdf?c=1631860738)

5. Merło, Paweł & Dankiewicz, R. & Ostrowska-Dankiewicz, Anna. Probabilistic and statistical methods of risk analysis in the investments effectiveness evaluation and their application in business practice. 2013. P. 437–446. URL: <https://www.researchgate.net/publication/298650971>

6. Stoyanka Petkova Petkova-Georgieva Methods of comparison of economic risk management assessment. 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/339662223\\_METHODS\\_OF\\_COMPARISON\\_OF\\_ECONOMIC\\_RISK\\_MANAGEMENT\\_ASSESSMENT](https://www.researchgate.net/publication/339662223_METHODS_OF_COMPARISON_OF_ECONOMIC_RISK_MANAGEMENT_ASSESSMENT)

7. Навчальний план підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою. Спеціальність 051 Економіка. Київський університет імені Бориса Грінченка, 2021. URL:

[https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/vstupnikam/fitu/2021/Eco\\_np\\_2021.pdf](https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/vstupnikam/fitu/2021/Eco_np_2021.pdf)

8. Навчальний план підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою. Спеціальність 072 Фінанси, банківська справа та страхування. Київський університет імені Бориса Грінченка, 2020. URL: [https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/vstupnikam/fitu/2020/bach/Finb\\_np\\_2020.pdf](https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/vstupnikam/fitu/2020/bach/Finb_np_2020.pdf)

9. Навчальний план підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою. Спеціальність 073 Менеджмент. Київський університет імені Бориса Грінченка, 2020. URL: <https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/vstupnikam/fitu/2018.pdf>

10. Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико-ймовірнісні та стохастичні методи в економіці та фінансовій математиці. К.: Інформтехніка, 1995. 380 с.

11. Рум'янцева К., Вільчинська О. Використання економіко-математичних моделей під час вивчення циклу «Математика для економістів». *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2014. Том 2, № 5. С. 49 – 53. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMT0/article/viewFile/498/477>

12. Козьменко О. В. Актуарні розрахунки: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2014. 224 с. URL:

[https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/53229/7/Kozmenko\\_Aktuarni\\_rozrakhunky.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/53229/7/Kozmenko_Aktuarni_rozrakhunky.pdf)

13. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и её преподавание. М.: Наука, 1985. 114 с.

14. Шульга Н.В. Динамічна модель системи навчання стохастики майбутніх економістів. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 2016. № 7 (50). С. 25 – 32. URL: <http://otr.iod.gov.ua/images/pdf/2016/7/08.pdf>

15. Selutin V.D., Lebedeva E.V. Teaching Probability Theory and Forecasting-based Mathematical Statistics to Bachelors of Economics. *Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference Current Issues of Linguistics and Didactics: The Interdisciplinary Approach in Humanities (CILDIAH 2017). Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, volume 9. URL: <https://www.atlantispress.com/article/25886113.pdf>

16. Wenyao Xiong. Research on the Probability Theory and Mathematical Statistics Teaching. *6th International Conference on Electronic, Mechanical, Information and Management (EMIM 2016)* URL: <https://www.atlantispress.com/article/25853337.pdf>

17. Tinungki G.M. The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students' Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. *Journal of Education and Practice*. 2015. Vol. 6, No. 32. P. 27–31. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083611.pdf>

18. Задорожня Т. М. Початки теорії ймовірностей та математичної статистики в змісті математичної освіти коледжів фінансово-економічного спрямування: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2007. 18 с.

19. Пуханова Л.С. Професійна підготовка майбутніх економістів у процесі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Дніпродзерж. держ. техн. ун-т. Вінниця, 2009. 289 с. URL: [https://library.vspu.net/jspui/bitstream/123456789/764/1/dis\\_Pukhanova.pdf](https://library.vspu.net/jspui/bitstream/123456789/764/1/dis_Pukhanova.pdf)

20. Горбачук В.О. Комп'ютерно-орієнтована методика навчання математичної статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2021. 325 с. URL: [https://npu.edu.ua/images/file/vidil\\_aspirant/dicer/%D0%94\\_26.05.3.03/Horbachuk.pdf](https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/dicer/%D0%94_26.05.3.03/Horbachuk.pdf)

21. Natalia M. Mezhenyaya, Oleg V. Pugachev. On the results of using interactive education methods in teaching probability theory. *Problems of education in the 21<sup>st</sup> Century*. 2018. Vol. 76, No. 5. С. 678 – 692. URL: <http://oaji.net/articles/2017/457-1540320285.pdf>

22. Жалдак М., Михалін Г., Біляй Ю. Теорія і практика створення та використання дистанційного курсу теорії ймовірностей і математичної статистики для майбутніх учителів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2009. 7 (14), С. 11–23. URL: <https://sj.npu.edu.ua/index.php/kosn/article/view/410>

23. Жалдак М., Михалін Г., Біляй І. Про зв'язок ймовірнісних моделей з деякими іншими моделями реального світу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2010. 10 (17), С. 27–41. URL: <https://sj.npu.edu.ua/index.php/kosn/article/view/241>

24. Кухаренко В.М., Бондаренко В.В. Екстрене дистанційне навчання в Україні: Монографія. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.

25. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2000. 350 с.

26. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей: Краткий курс и научно-методические замечания. Москва: Изд-во МГУ, 1972. 230 с.