

УДК 378.147:61:004.9:519.2

DOI <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2026-3-24>

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Стучинська Наталія Василівна,

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
ORCID: 0000-0002-5583-899X

Микитенко Павло Васильович,

доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
ORCID: 0000-0003-1188-4334

У статті досліджено проблему коректного використання цифрових інструментів статистичного аналізу в умовах цифровізації галузі охорони здоров'я утвердження принципів доказової медицини. Обґрунтовано необхідність поєднання фундаментальної теоретичної підготовки майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я з математичної статистики з практичним опануванням сучасних програмних засобів статистичного аналізу, що забезпечують опрацювання медичних даних, перевірку статистичних гіпотез та інтерпретацію результатів досліджень. Проаналізовано сучасні підходи до навчання статистики, нормативні вимоги щодо розвитку цифрової компетентності працівників сфери охорони здоров'я та особливості організації навчання математичної статистики у Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця.

Запропоновано методичні підходи до формування практичних навичок використання цифрових інструментів статистичного аналізу шляхом виконання професійно орієнтованих завдань із застосуванням Microsoft Excel та спеціалізованої статистичної платформи EZR. На прикладах розрахунку двовибіркового критерію Колмогорова – Смірнова та критеріїв Пірсона χ^2 , Манна – Уїтні, Краскела – Уолліса продемонстровано послідовність виконання статистичного аналізу як у табличному процесорі, так і в спеціалізованому програмному середовищі. Показано, що використання EZR істотно спрощує виконання статистичних розрахунків, автоматизує обчислювальні процедури, мінімізує ризик технічних помилок та дає можливість зосередити увагу здобувачів освіти на виборі адекватних статистичних методів, інтерпретації отриманих результатів і прийнятті обґрунтованих рішень згідно з принципами доказової медицини. Зроблено висновок, що інтеграція цифрових інструментів статистичного аналізу в професійну підготовку майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я сприяє розвитку цифрової компетентності, дослідницьких умінь та готовності до практичного використання сучасних цифрових технологій у медичній діяльності.

Ключові слова: цифрові інструменти, статистичний аналіз, цифрова компетентність, майбутні фахівці галузі охорони здоров'я, формування навичок.

Stuchynska Natalia, Mykytenko Pavlo. Formation of skills in using digital tools for statistical analysis among future healthcare professionals

The article addresses the issue of developing future healthcare professionals' skills in the use of digital tools for statistical analysis in the context of the digital transformation of medical education and the advancement of evidence-based medicine. The need to integrate fundamental training in mathematical statistics with the practical application of contemporary statistical software is substantiated, as such tools facilitate medical data processing, statistical hypothesis testing, and the interpretation of research findings. The study analyzes current approaches to statistics education, regulatory requirements for the development of digital competence among healthcare professionals, and the specific features of teaching mathematical statistics at the Bogomolets National Medical University.

Methodological approaches to developing practical skills in the use of digital statistical analysis tools are proposed through professionally oriented learning tasks employing Microsoft Excel and the specialized statistical software package EZR. Using the two-sample Kolmogorov – Smirnov test, Pearson's χ^2 test, the Mann – Whitney U test, and the Kruskal – Wallis test as examples, the paper demonstrates step-by-step procedures for performing statistical analyses both in a spreadsheet environment and within specialized statistical software. The findings indicate that the use of EZR substantially simplifies statistical computations, automates analytical procedures, reduces the likelihood of technical errors, and enables students to focus on selecting appropriate statistical methods, interpreting analytical results, and



making evidence-informed decisions in accordance with the principles of evidence-based medicine. It is concluded that integrating digital statistical analysis tools into the professional training of future healthcare professionals promotes the development of digital competence, research skills, and preparedness for the effective application of modern digital technologies in healthcare practice.

Key words: digital tools, statistical analysis, digital competence, future healthcare professionals, skills development.

Вступ. В умовах повсюдної цифровізації системи охорони здоров'я [10], утвердження та розвитку доказової медицини [17], упровадження електронних медичних записів, медичних інформаційних систем, цифрових застосунків моніторингу показників здоров'я особливої актуальності набуває коректне та безпечне використання цифрових інструментів статистичного аналізу. Статистичне опрацювання даних є невід'ємним складником професійної діяльності сучасного медичного працівника, оскільки забезпечує можливість інтерпретації результатів клінічних досліджень, оцінювання ефективності лікувально-діagnostичних заходів, аналізу епідеміологічних показників та прийняття обґрунтованих клінічних рішень.

Розвиток цифрових технологій значно розширив спектр програмних засобів для статистичного аналізу медичних даних. Окрім табличних процесорів, зокрема Microsoft Excel, сьогодні доступні спеціалізовані програмні продукти, серед яких – EZR [1], MedCalc [4], R [8], SOFA Statistics [9], SPSS [3] та ін. Тому сучасний фахівець повинен не лише володіти базовими статистичними знаннями, а й бути здатним ефективно використовувати цифрові інструменти для аналізу медичних даних, візуалізації результатів досліджень, прогнозування та підтримки прийняття клінічних рішень. Необхідність опанування основ статистичного опрацювання даних та навичок використання спеціалізованих програмних рішень та інформаційних пакетів регламентується рамкою цифрової компетентності працівника охорони здоров'я [14]. Це спонукає до пошуку нових та вдосконалення традиційних підходів до організації освітнього процесу, оскільки у викладанні статистики доволі часто переважають теоретичні викладки, які недостатньо орієнтовані на практичне використання цифрових інструментів у професійній діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Питання навчання математичної статистики для опрацювання медичних даних підіймалося в працях українських та іноземних науковців. Так, наприклад, у публікації Н.В. Стучинської [16] обґрунтовано теоретико-методичні засади навчання математичної статистики майбутніх лікарів у змішаному форматі та зроблено висновок, що через високу

складність навчального матеріалу таке завдання може бути вирішене шляхом поєднання засобів цифрових технологій та технологій змішаного навчання. Авторський колектив Т.С. Грузької, Н.В. Стучинської та Г.В. Іншакової [2; 11], аналізуючи різні підходи до навчання біостатистики, установив загальну тенденцію, а саме використання інтерактивних та практично орієнтованих методів навчання, що дають змогу здобувачам вищої освіти не лише набувати теоретичні знання, а й отримувати практичні навички. Зокрема, вони констатують, що вдосконалення практичного складника можливе через опанування сучасних статистичних програм. У праці А.І. Єгоренкова та О.К. Любчик [13], висвітлено методичні підходи до навчання кореляційно-регресійного аналізу як підґрунтя для формування дизайну біомедичних досліджень згідно з концепцією доказової медицини. У своїй науковій праці Н.Ю. Слуту [15] зазначає, що практичні заняття з використанням SPSS, R та Stata дають змогу здобувачам вищої медичної освіти набутти навичок реального статистичного аналізу медичних даних, що є основою доказової медицини та наукової роботи. Як зазначено в праці [12], «важливими проблемами для користувача (біомедика) є вибір відповідного для розв'язання певної задачі статистичного пакета й, головне – вміння його використовувати».

Окреслена проблематика знаходить відображення й у працях іноземних науковців. У статті [5] проаналізовано можливості використання штучного інтелекту як інструменту для підтримки розуміння складних понять статистики за умови, що його використання керується чіткими педагогічними рекомендаціями та відповідними обмеженнями в контексті оцінювання. У публікації Н.І. Кастро та ін. [7] розкрито позитивний вплив мультимодального педагогічного втручання, зокрема практичних симуляцій, з використанням SPSS на академічну успішність та засвоєння змісту навчального матеріалу з біостатистики здобувачами вищої медичної освіти. У дослідженні Р.А. Остера та ін. [6], що присвячене вивченню прогалин у навчанні математичної статистики, визначено відповідні навички, якими мають володіти майбутні фахівці галузі охорони здоров'я.

Попри зростання уваги до проблем цифровізації галузі охорони здоров'я, у сучасних науко-

вих джерелах переважно висвітлюються окремі аспекти використання цифрових технологій або викладання математичної статистики, тоді як проблема комплексної підготовки майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я до практичного застосування сучасних цифрових інструментів статистичного аналізу у професійній діяльності потребує подальшого наукового обґрунтування.

Мета статті полягає в обґрунтуванні сучасних підходів до використання цифрових інструментів статистичного аналізу фахівцями галузі охорони здоров'я.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано комплекс взаємодоповнювальних теоретичних, емпіричних та аналітичних методів, що забезпечили всебічне вивчення проблеми формування навичок використання цифрових інструментів статистичного аналізу у майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я: бібліосемантичний та контент-аналіз наукових джерел – для систематичного вивчення й узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень, аналізу наукової, методичної, психолого-педагогічної літератури, а також нормативно-правових документів, що регламентують підготовку фахівців галузі охорони здоров'я та розвиток цифрової компетентності; системний аналіз – для виявлення взаємозв'язків між складниками цифрової компетентності та професійними вимогами до майбутніх медичних працівників, а також для узагальнення й інтерпретації сучасних підходів до навчання статистичного аналізу; аналіз робочих програм дисциплін і навчально-методичних матеріалів – для виявлення змістових компонентів навчання математичної статистики та цифрових технологій; метод педагогічного спостереження – для вивчення особливостей організації навчального процесу, активності здобувачів освіти під час виконання практичних завдань із використанням Microsoft Excel та EZR, а також оцінювання рівня сформованості практичних навичок статистичного аналізу; метод бесіди та неформалізованого опитування учасників освітнього процесу (здобувачів освіти та викладачів) – для з'ясування труднощів, потреб і переваг використання цифрових інструментів під час вивчення статистичних методів обробки медичних даних.

Результати дослідження. Знайомство з основами математичної статистики розпочинається ще в закладах середньої освіти, потім для фахівців галузі охорони здоров'я продовжується на першому році навчання під час вивчення фізико-математичних та інформатичних дисциплін, а на старших курсах під час вивчення соціальної

медицини, біостатистики. Попри це, як свідчать опитування у фокус-групах, до складу яких входили здобувачі третього освітньо-наукового рівня, однією з найскладніших частин під час виконання дисертаційного дослідження є саме коректне використання статистичного апарату у процесі опрацювання експериментальних результатів. Тому розглянемо проблему формування навичок роботи зі статистичними даними та цифровими застосунками у часовій послідовності.

Насамперед зазначимо, що кількість аудиторних годин, які відводяться на першому році навчання на практичні заняття з вивчення методів математичної статистики, відрізняються залежно від спеціальності, відповідно відрізняються й обсяг та складність навчального матеріалу. У середньому кількість аудиторних академічних годин під час вивчення фізико-математичних становить 6 год, а інформатичних – 12 год.

За результатами аналізу робочих програм можна виокремити ключові (наскрізні) поняття, які викладаються на всіх спеціальностях. Що стосується фізико-математичних дисциплін, на них здобувачі вищої освіти вивчають аналіз медичних даних методами теорії ймовірностей та математичної статистики, а також статистичний аналіз кінематичних показників. Під час інформатичних дисциплін здобувачі вищої освіти вивчають такі теми: «Суть, призначення та організація статистичних досліджень у медицині. Дискретні та неперервні випадкові величини. Визначення головних числових характеристик статистичного дослідження, оцінка мінімального обсягу вибірки, достатнього для заданої точності та надійності, описова статистика»; «Статистичні гіпотези та критерії їх перевірки. Помилки першого та другого роду. Критичний рівень значущості. Нормальний закон розподілу. Параметричні методи аналізу статистичних гіпотез»; «Закони розподілу, відмінні від нормального. Непараметричні методи аналізу статистичних гіпотез. Перевірка статистичних гіпотез. порівняння середніх двох та більше незалежних сукупностей»; «Кореляційний та регресійний аналіз. Професійні та спеціалізовані програми для статистичної обробки даних медико-біологічних досліджень»; «Інтерполяція та апроксимація статистичних даних у медицині, екстраполяція та прогнозування медико-біологічних процесів на основі розрахунків функціональних залежностей». Незважаючи на майже одночасне вивчення дисциплін, структура тематичного плану побудована таким чином, щоб під час опанування першого змістового модуля з фізико-математичних дисциплін здобувачі вищої

освіти сформували базові знання зі статистики, необхідні для подальшого використання цифрових інструментів статистичного аналізу під час вивчення другого змістового модуля інформатичних дисциплін.

Окрім розглянутих вище дисциплін, здобувачі вищої освіти мають змогу опанувати різні методики вивчення та оцінки основних медико-демографічних процесів під час проходження нормативної дисципліни «Соціальна медицина, громадське здоров'я» на другому році навчання, а також оволодіти необхідними знаннями та навичками аналізу основних біостатистичних показників та критеріїв, методичних та теоретичних основ формування статистичних сукупностей, оцінювання результатів дослідження за окремими критеріями під час проходження варіативної дисципліни «Біостатистика» на першому році навчання. Водночас вивчення біостатистики здійснюється за вибірковим принципом, унаслідок чого рівень сформованості знань у здобувачів вищої освіти може суттєво відрізнятись. Окрім того, викладання дисципліни нерідко відбувається асинхронно щодо медичної інформатики, у межах якої знання математичної статистики є необхідною основою для ефективного формування практичних навичок використання цифрових інструментів статистичного аналізу.

Хоча електронні таблиці є потужним універсальним засобом статистичного опрацювання медичних даних, їх використання значною мірою орієнтоване на ручне виконання обчислень і потребує високого рівня теоретичної підготовки у сфері математичної статистики (зокрема, знання етапів виконання розрахунків та застосування відповідних математичних формул). Натомість спеціалізовані цифрові платформи статистичного аналізу забезпечують автоматизацію обчислювальних процедур, що дає змогу зосередити навчальний процес на формуванні навичок вибору адекватних статистичних методів, побудови дизайну дослідження та інтерпретації результатів у контексті доказової медицини.

Формування в майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я вміння використовувати параметричні та непараметричні критерії аналізу медичних даних і здійснювати кореляційний аналіз із використанням електронних таблиць та цифрових інструментів доцільно починати з актуалізації знань основних статистичних параметрів і відповідних функцій їх розрахунку. А перед вивченням критеріїв та етапів їх розрахунку доцільно у здобувачів вищої освіти сформувати знання та уявлення про закони розподілу

випадкових величин, статистичні гіпотези та етапи їхньої перевірки.

Розглянемо практичні завдання для здобувачів вищої освіти, що передбачають наявність базових знань про статистичні критерії, а також послідовність їх виконання як у середовищі електронних таблиць, так і з використанням цифрових інструментів статистичного аналізу на прикладі EZR. Для демонстрації можливостей використання цифрових інструментів статистичного аналізу в освітньому процесі було вибрано непараметричні статистичні критерії, оскільки саме вони є одними з найбільш поширених методів аналізу медико-біологічних даних. У практиці медичних досліджень досить часто використовуються вибірки невеликого обсягу, дані з ненормальним розподілом, порядкові шкали вимірювання або результати, що не відповідають припущенням параметричних методів.

Завдання 1. Результати вимірювання радіоактивності крові опромінених тварин у контрольній (варіаційний ряд: 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) та експериментальній (варіаційний ряд: 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 7, 8, 9, 9) групах наведено в табл. 1 у вигляді частотних розподілів. Необхідно здійснити статистичне порівняння двох незалежних вибірок із використанням двовибіркового критерію Колмогорова – Смірнова та оцінити статистичну значущість впливу досліджуваного опромінення.

1. Формулювання статистичних гіпотез:

H_0 : відмінності між двома розподілами недостовірні;

H_1 : відмінності між двома розподілами достовірні.

2. Знаходження сум n_x та n_y для першого та другого варіаційного рядів.

3. Визначення відносних частот p_n .

4. Визначення накопичених частот ($x_n = x_n - 1 + p_n$) для кожної групи.

5. Розрахунок різниці відносних накопичених часток без урахування знаків.

6. Установлення значення максимальної різниці (D_{max}).

7. Обрахунок λ^2 за формулою:

$$\lambda^2 = D_{max} \sqrt{\frac{n_x n_y}{n_x + n_y}}. \quad (1)$$

8. Визначення критичного значення при $\alpha = 0,05$:

$$\lambda_{кр} = \frac{1,36}{\sqrt{\frac{n_x + n_y}{n_x n_y}}}. \quad (2)$$

9. Порівняння отриманого значення λ^2 з критичним значенням $\lambda_{кр}$. Якщо $\lambda^2 > \lambda_{кр}$, то статис-

Таблиця 1

Частотний розподіл зміни радіоактивності крові опромінених тварин у КГ та ЕГ

№	Частота (X)	Частота (Y)	x	y	p _x	p _y	p _x - p _y
1	2	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01
2	3	2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,08
3	4	2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,23
4	1	1	0,7	0,4	0,1	0,1	0,23
5	1	4	0,7	0,7	0,1	0,3	0,05
6	1	1	0,8	0,8	0,1	0,1	0,05
7	1	1	0,9	0,8	0,1	0,1	0,05
8	1	1	0,9	0,9	0,1	0,1	0,06
9	1	2	1,0	1,0	0,1	0,1	0,00
n	15	16	λ^2				0,64
			$\lambda_{кр}, \alpha = 0,05$				3,78

тичні відмінності між двома розподілами є достовірними.

Здійснивши всі попередньо описані етапи, буде отримано нерівність $\lambda^2 < \lambda_{кр}$ ($0,64 < 3,78$), що є підставою для прийняття гіпотези H_0 . Отже, під час використання табличного процесора здобувачу вищої освіти потрібно виконати значну кількість кроків (рис. 1), щоб розрахувати емпіричне значення критерію та зробити відповідний висновок.

Розглянемо виконання того ж самого завдання в EZR. Вбудований функціонал для розрахунку двовибіркового критерію в EZR відсутній, лише наявний критерій Колмогорова – Смірнова для перевірки на нормальність розподілу. Проте його розрахунок можливий через уведення «скрипту» у діалогове вікно «R Console» (рис. 2).

У діалоговому вікні (рис. 2) після введення скрипту буде отримане значення D_{max} та p -значення. За умов використання цифрових інструментів статистичного аналізу, зокрема EZR, необхідність безпосереднього порівняння емпіричного та критичного значень критерію

практично відсутня, оскільки прийняття статистичного рішення ґрунтується на зіставленні отриманого p -значення зі заздалегідь установленим рівнем статистичної значущості α . У разі коли p -значення є меншим або дорівнює рівню значущості ($p \leq \alpha$), нульову гіпотезу відхиляють, що свідчить про наявність статистично значущих відмінностей між досліджуваними вибірками.

Завдання 2. Дослідити статистичну залежність впливу паління на прояв артеріальної гіпертонії (табл. 2). Статистичний аналіз даних здійснити із застосуванням критерію Пірсона χ^2 .

Перш ніж виконувати завдання з використанням табличного процесора, слід акцентувати увагу здобувачів вищої освіти на тому, що критерій Пірсона χ^2 використовують для порівняння частоти ознак двох і більше вибірок із метою перевірки гіпотези про відсутність статистичних відмінностей. Зокрема, його застосовують, якщо вибірки випадкові, незалежні і члени кожної з них незалежні між собою, шкала вимірювання є шкалою найменувань з t -категоріями. Аналогічно до попереднього завдання слід сформулювати

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Частота (X)	Частота (Y)	x	y	p _x	p _y		
2									
3	2		2	=A3/\$B\$12	=C3/\$D\$12	=E3	=F3	=G3-H3	
4	3		2	=A4/\$B\$12	=C4/\$D\$12	=G3+E4	=H3+F4	=G4-H4	
5	4		2	=A5/\$B\$12	=C5/\$D\$12	=G4+E5	=H4+F5	=G5-H5	
6	1		1	=A6/\$B\$12	=C6/\$D\$12	=G5+E6	=H5+F6	=G6-H6	
7	1		4	=A7/\$B\$12	=C7/\$D\$12	=G6+E7	=H6+F7	=G7-H7	
8	1		1	=A8/\$B\$12	=C8/\$D\$12	=G7+E8	=H7+F8	=G8-H8	
9	1		1	=A9/\$B\$12	=C9/\$D\$12	=G8+E9	=H8+F9	=G9-H9	
10	1		1	=A10/\$B\$12	=C10/\$D\$12	=G9+E10	=H9+F10	=G10-H10	
11	1		2	=A11/\$B\$12	=C11/\$D\$12	=G10+E11	=H10+F11	=G11-H11	
12	n _x	=SUM(A3:B11)	n _y	=SUM(C3:D11)	λ^2			=0,23*SQRT((B12*D12)/(B12+D12))	
13					$\lambda_{кр}, \alpha = 0,05$			=1,36/SQRT((B12+D12)/(B12*D12))	

Рис. 1. Зразок розрахунку двовибіркового критерію Колмогорова – Смірнова в Microsoft Excel

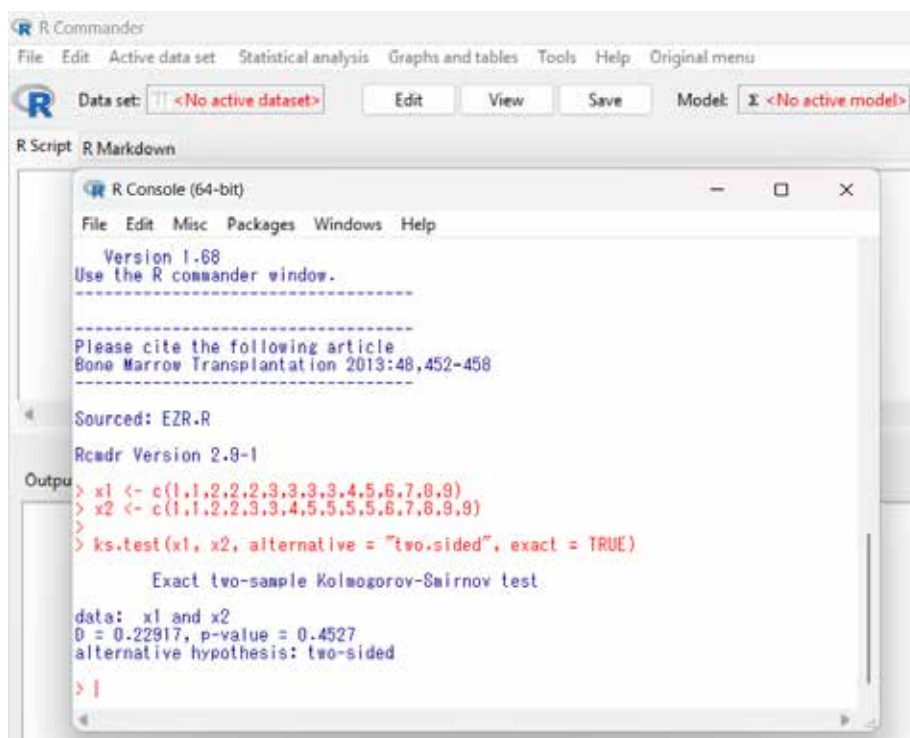


Рис. 2. Зразок розрахунку двовибіркового критерію Колмогорова – Смірнова в EZR

Таблиця 2

Результати спостережень у групах осіб, що палять та не палять

Характеристика	Наявна артеріальна гіпертонія (x)	Відсутня артеріальна гіпертонія (y)	Всього	Теоретична частота (x ₂)	Теоретична частота (y ₂)	$\frac{(x - x_2)^2}{x_2}$	$\frac{(y - y_2)^2}{y_2}$	Σ
Палять	55	46	101	46,9	54,1	1,4	1,2	2,6
Не палять	44	68	112	52,1	59,9	1,2	1,1	2,3
Разом	99	114	213				Σ	4,9

статистичні гіпотези, внести дані в електронні таблиці, розрахувати теоретичні частоти (формула 3), виконати проміжні розрахунки, порівняти емпіричне (формула 4) з критичним значенням, урахувавши кількість ступенів вільності ν , та зробити висновок про прийняття чи відхилення нульової гіпотези (рис. 3).

$$p_2 = \frac{n_i n_j}{N}, \quad (3)$$

де N – обсяг вибірки; n_i та n_j – кількість спостережень, що попадають у категорію C_i та C_j .

$$\chi^2 = \sum \frac{(p - p_2)^2}{p_2}. \quad (4)$$

Для виконання цього завдання в EZR необхідно побудувати таблицю даних, скориставшись пунктом меню «Enter and analyze two-way table» (рис. 4).

Після побудови таблиці (рис. 5) буде отримано результати розрахунків (рис. 6). Висновок щодо

наявності або відсутності статистично значущих відмінностей роблять на основі порівняння p -значення з рівнем значущості α .

Завдання 3. Провести порівняльний аналіз показників психометричного інтелекту у двох незалежних вибірках (табл. 3) та перевірити гіпотезу щодо наявності статистично значущої переваги однієї групи над іншою за рівнем психометричного інтелекту.

Критерій Манна – Уїтні призначений для оцінювання розходжень між двома вибірками за рівнем якої-небудь ознаки, кількісно вимірної. Він дає змогу виявляти статистичні відмінності у малих вибірках ($n_1, n_2 \geq 3$, $n_1 > 2$ і $n_2 > 5$). Розрахунок критерію відбувається в декілька етапів (рис. 7):

1. Спільно для двох вибірок необхідно проранжувати значення в порядку спадання (меншому значенню ставиться у відповідність менший ранг;

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Характеристика	Наявна артеріальна гіпертонія (x)	Відсутня артеріальна гіпертонія (y)	Всього	Теоретична частота (x ₂)	Теоретична частота (y ₂)	$\frac{(x - x_2)^2}{x_2}$	$\frac{(y - y_2)^2}{y_2}$	Σ
2	Палать	55	46	=SUM(B2:C2)	=D2*B4/SD\$4	=D2*C4/SD\$4	=((B2-E2)^2)/E2	=((C2-F2)^2)/F2	=SUM(G2:H2)
3	Не палать	44	68	=SUM(B3:C3)	=D3*B4/SD\$4	=D3*C4/SD\$4	=((B3-E3)^2)/E3	=((C3-F3)^2)/F3	=SUM(G3:H3)
4	Всього	=SUM(B2:B3)	=SUM(C2:C3)	=SUM(D2:D3)				Σ	=SUM(I2:I3)

Рис. 3. Зразок розрахунку критерію Пірсона χ^2 у Microsoft Excel

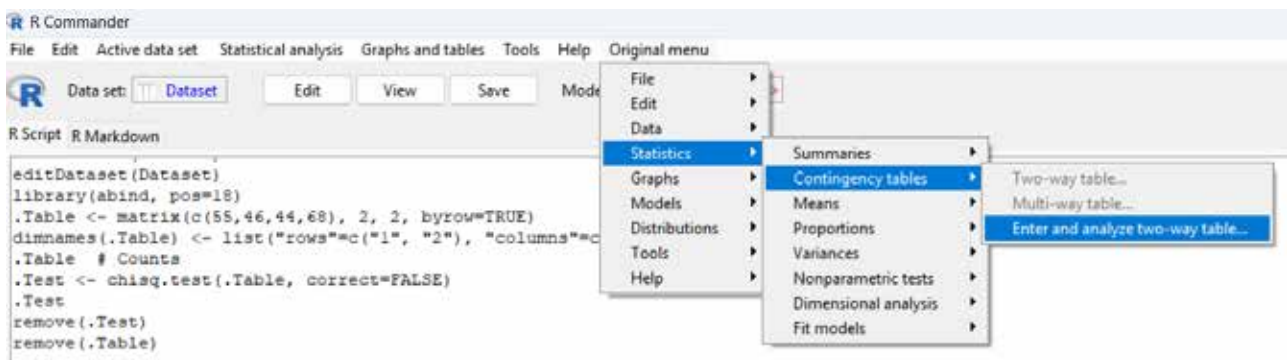


Рис. 4. Пункт меню «Enter and analyze two-way table»

The image shows the 'Enter Two-Way Table' dialog box. The 'Table' tab is active. It contains fields for 'Name for Row Variable (optional)' and 'Name for Column Variable (optional)'. Below these are spinners for 'Number of Rows' (set to 2) and 'Number of Columns' (set to 2). There is a section 'Enter counts:' with a table:

	1	2
1	55	46
2	44	68

At the bottom are buttons for Help, Reset, OK, Cancel, and Apply.

Рис. 5. Побудова таблиці для розрахунку критерію Пірсона χ^2

```

Wilcoxon rank sum exact test

data:  index by factor(Group)
W = 25, p-value = 0.2031
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
  
```

Рис. 6. Результати розрахунків критерію Пірсона χ^2

Таблиця 3

Рівні психометричного інтелекту в досліджуваних групах

№	Група X	Група Y	Показник X	Ранг X	Показник Y	Ранг Y
1.	111		130	17	134	18
2.	101	110	120	14	128	16
3.	107	98	115	13	121	15
4.	90	112	111	10	114	12
5.	115	114	107	8	112	11
6.	99	121	101	6	110	9
7.	100	128	100	5	105	7
8.	120	134	99	4	98	3
9.	130	105	94	2		
10.	94		90	1		
n	10	8	Сума рангів X	80	Сума рангів Y	91
					$U_{\text{емп}}$	25
					$U_{\text{кр}}$	17

якщо у варіаційному ряді деякі значення повторюються, то їхній ранг визначається як середньо-арифметичне значення).

2. Обрахувати суму рангів для кожної вибірки.

3. Визначити більшу з рангових сум.

4. Сформулювати статистичні гіпотези:

H_0 : рівень ознаки в другій групі не нижче за рівень ознаки в першій групі;

H_1 : рівень ознаки в другій групі нижче за рівень ознаки в першій групі.

5. Обрахувати значення критерію U за формулою:

$$U = (n_1 n_2) + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - T_x, \quad (5)$$

де n_1 – обсяг першої вибірки; n_2 – обсяг другої вибірки; T_x – значення більшої рангової суми; n_x – кількість спостережень у групі з більшою ранговою сумою.

6. Установити критичне значення за таблицею і порівняти його з отриманим; якщо $U_{\text{емп}} > U_{\text{кр}}$, то приймається нульова гіпотеза. Чим більше значення $U_{\text{емп}}$, тим вище достовірність відмінностей.

Продемонструємо виконання завдання в EZR. Спочатку потрібно підготувати таблицю, потім вибрати відповідний пункт меню «Mann – Whitney U test» та задати змінні (рис. 9).

У підсумку буде отримано емпіричне та p -значення (рис. 3), на основі яких приймається нульова гіпотеза.

	A	B	C	D	E
1		Рівень психометричного інтелекту		Ранг X	Ранг Y
2	№	Група X	Група Y		
3	1.	111		=RANK(B3;B\$3:\$C\$12;1)	
4	2.	101	110	=RANK(B4;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C4;B\$3:\$C\$12;1)
5	3.	107	98	=RANK(B5;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C5;B\$3:\$C\$12;1)
6	4.	90	112	=RANK(B6;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C6;B\$3:\$C\$12;1)
7	5.	115	114	=RANK(B7;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C7;B\$3:\$C\$12;1)
8	6.	99	121	=RANK(B8;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C8;B\$3:\$C\$12;1)
9	7.	100	128	=RANK(B9;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C9;B\$3:\$C\$12;1)
10	8.	120	134	=RANK(B10;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C10;B\$3:\$C\$12;1)
11	9.	130	105	=RANK(B11;B\$3:\$C\$12;1)	=RANK(C11;B\$3:\$C\$12;1)
12	10.	94		=RANK(B12;B\$3:\$C\$12;1)	
13	n	10	8	=SUM(D3:D12)	=SUM(E3:E12)
14				$U_{\text{емп}}$	= (B13 * C13) + ((C13 * (C13 + 1)) / 2
15				$U_{\text{кр}}$	17

Рис. 7. Зразок розрахунку критерію Манна – Уїтні в Microsoft Excel

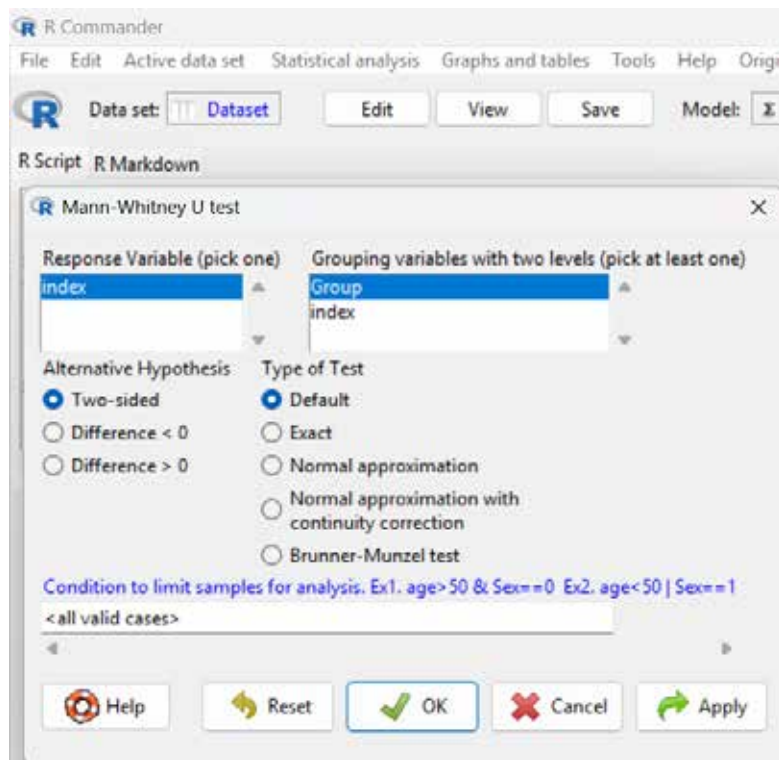


Рис. 8. Таблиця даних рівнів психометричного інтелекту

```

Wilcoxon rank sum exact test

data: index by factor(Group)
W = 25, p-value = 0.2031
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

```

Рис. 9. Результати розрахунків критерію Манна – Уїтні

Завдання 4. Під час досліджень лікарських засобів брало участь чотири експериментальні групи ($N = 34$), кожній з яких вводили відповідний препарат (табл. 4). Чи можна стверджувати, що швидкість максимальної концентрації кожного лікарського препарату однакова в усіх досліджуваних групах?

Критерій Краскела – Уолліса призначено для оцінювання розходжень одночасно між трьома, чотирма і т. д. вибірками за рівнем певної ознаки. Він дає змогу встановити, чи змінюється рівень ознаки в разі переходу між групами, однак не вказує на напрям цих змін. Розрахунок критерію відбувається в декілька етапів (рис. 10).

1. Спільно для всіх вибірок проранжувати значення в порядку зростання (меншому значенню ставиться у відповідність менший ранг; якщо у варіаційному ряді деякі значення повторюються, то їхній ранг визначається як середньоарифметичне значення).

2. Обрахувати суму рангів для кожної вибірки.
3. Обрахувати загальну суму рангів, яка буде дорівнювати кількості спостережень у всіх вибірках.
4. Сформулювати статистичні гіпотези:

H_0 : між вибірками 1, 2, 3 і т. д. існують лише випадкові статистичні відмінності за рівнем досліджуваної ознаки;

H_1 : між вибірками 1, 2, 3 і т. д. існують не випадкові (детерміновані) статистичні відмінності за рівнем досліджуваної ознаки.

5. Визначити значення критерію за формулою:

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum T_j^2 \right] - 3(N-1), \quad (6)$$

де N – загальна кількість спостережень у всіх вибірках; n_j – кількість спостережень у кожній вибірці; T_j – сума рангів у кожній вибірці.

За кількості груп $C = 3, n_1, n_2, n_3 \leq 5$ необхідно визначити критичні значення та відповідний їм рівень значущості за таблицею критичних значень коефіцієнта Краскела – Уолліса. Якщо $H_{\text{емп}}$

Таблиця 4

Результати спостережень у досліджуваних групах

№	Група 1 (препарат А)	Група 2 (препарат В)	Група 3 (препарат С)	Група 4 (препарат D)	Ранг (препарат А)	Ранг (препарат В)	Ранг (препарат С)	Ранг (препарат D)
1	110	100	255	400	2	1	10	15
2	147	210	337	700	4	8	14	25
3	500	420	550	250	20	18	21	9
4	300	650	570	800	12	24	23	27
5	205	335	410	950	7	13	16	30
6	958	990	1000	415	31	32	33	17
7	426	1100	810		19	34	29	
8	805	120	260		28	3	11	
9		750	560			26	22	
10		150	200			5	6	
Σ					123	164	185	123
							H _{емп}	1,13
							H _{кр}	7,82

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data table and formulas:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	№	Група 1 (препарат А)	Група 2 (препарат В)	Група 3 (препарат С)	Група 4 (препарат D)	Ранг (препарат А)	Ранг (препарат В)	Ранг (препарат С)	Ранг (препарат D)
1									
2	1	110	100	255	400	=RANK(B2:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C2:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D2:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E2:\$B\$2:\$E\$11;1)
3	2	147	210	337	700	=RANK(B3:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C3:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D3:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E3:\$B\$2:\$E\$11;1)
4	3	500	420	550	250	=RANK(B4:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C4:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D4:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E4:\$B\$2:\$E\$11;1)
5	4	300	650	570	800	=RANK(B5:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C5:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D5:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E5:\$B\$2:\$E\$11;1)
6	5	205	335	410	950	=RANK(B6:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C6:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D6:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E6:\$B\$2:\$E\$11;1)
7	6	958	990	1000	415	=RANK(B7:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C7:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D7:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(E7:\$B\$2:\$E\$11;1)
8	7	426	1100	810		=RANK(B8:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C8:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D8:\$B\$2:\$E\$11;1)	
9	8	805	120	260		=RANK(B9:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(C9:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D9:\$B\$2:\$E\$11;1)	
10	9		750	560			=RANK(C10:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D10:\$B\$2:\$E\$11;1)	
11	10		150	200			=RANK(C11:\$B\$2:\$E\$11;1)	=RANK(D11:\$B\$2:\$E\$11;1)	
12	Σ					=SUM(F2:F11)	=SUM(G2:G11)	=SUM(H2:H11)	=SUM(I2:I11)
13								H _{емп}	=((12/(34*(35)))*(((F12^2)/8))
14								H _{кр}	7,813

The formula bar shows: $=((12/(34*(35)))*(((F12^2)/8))$

Рис. 10. Результати розрахунків критерію Краскела – Уолліса в Microsoft Excel

дорівнює або перевищує критичне значення, то нульова гіпотеза відхиляється. За кількості груп $C > 3$ та кількості випробовуваних $n_1, n_2, n_3 > 5$ необхідно визначити критичне значення коефіцієнта Пірсона ($v = C - 1$). Якщо $H_{\text{емп}}$ дорівнює або перевищує критичне значення χ^2 , то нульова гіпотеза відхиляється.

Для розрахунку в EZR необхідно спочатку побудувати таблицю даних (рис. 10) та вибрати змінні в пункті меню «Kruskal – Wallis test».

Після виконання всіх необхідних налаштувань буде отримано емпіричне значення критерію Краскела – Уолліса та p -значення (рис. 12).

З огляду на викладене вище, убачається актуальною побудова логічної послідовності, яка забезпечує формування в майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я навичок застосування сучасних методів статистичного аналізу медичних даних:

1. Формулювання дослідницької гіпотези.
2. Оцінювання статистичних передумов (тип шкали вимірювання, кількість груп, незалежність вибірок, характер розподілу даних).
3. Обґрунтований вибір адекватного статистичного критерію.
4. Виконання статистичного аналізу із застосуванням Microsoft Excel для розуміння сутності статистичних методів та спеціалізованої платформи EZR.
5. Порівняння та верифікація отриманих результатів, отриманих у різних програмних середовищах.
6. Статистична інтерпретація результатів (p -значення, значення статистики критерію).
7. Оцінювання статистичної значущості та формулювання висновку щодо дослідницької гіпотези.

	A	B
1	Group	index
2	A	110
3	A	147
4	A	500
5	A	300
6	A	205
7	A	958
8	A	426
9	A	805
10	B	100
11	B	210
12	B	420
13	B	650
14	B	335
15	B	990
16	B	1100
17	B	120
18	B	750
19	B	150
20	C	255
21	C	337
22	C	550

Рис. 11. Фрагмент таблиці даних для розрахунку критерію Краскела – Уолліса в EZR

```

Kruskal-Wallis rank sum test

data:  index by factor(Group)
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.1317, df = 3, p-value = 0.7694

```

Рис. 12. Результати розрахунків критерію Краскела – Уолліса

8. Використання отриманих результатів для прийняття обґрунтованих рішень у медичній практиці відповідно до принципів доказової медицини.

Запропонована послідовність узагальнює методичні підходи, реалізовані в межах дослідження, та орієнтує здобувачів вищої освіти на комплексне застосування статистичних методів під час аналізу медичних даних. Її використання сприяє розвитку критичного мислення, набуттю практичних навичок роботи з цифровими інструментами статистичного аналізу та підвищенню готовності майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я до проведення й інтерпретації результатів медичних досліджень відповідно до вимог доказової медицини.

Висновки. Використання цифрових інструментів статистичного аналізу є важливим складником професійної діяльності фахівців галузі охорони здоров'я та відповідає сучасним вимогам цифровізації медицини й доказової практики. Ефективне опанування цифрових засобів статистичного аналізу потребує попереднього формування базових знань із математичної статистики, теорії ймовірностей, статистичних гіпо-

тез і методів перевірки статистичних критеріїв. Аналіз освітніх програм засвідчив наявність необхідних передумов для формування навичок використання цифрових інструментів статистичного аналізу у здобувачів вищої медичної освіти, однак рівень підготовки може відрізнятися через варіативність окремих дисциплін та особливості їх викладання.

Використання спеціалізованих цифрових платформ статистичного аналізу, зокрема EZR, дає змогу автоматизувати обчислювальні процедури, зменшити технічну складність виконання статистичних розрахунків і зосередити увагу здобувачів на виборі адекватних методів аналізу та інтерпретації результатів. Поєднання фундаментальної статистичної підготовки з використанням цифрових інструментів сприяє розвитку здатності обґрунтовано вибирати статистичні методи, коректно інтерпретувати результати досліджень і застосовувати їх у професійній діяльності відповідно до принципів доказової медицини.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення та впровадження методичних моделей інтегрованого навчання статистики й цифрових технологій для підвищення рівня

цифрової та дослідницької компетентності майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я.

Конфлікт інтересів: автор є головним редактором журналу. Для забезпечення незалежності редакційного процесу рукопис розглядався уповноваженим редактором, який не пере-

бував у підпорядкуванні автора та не мав конфлікту інтересів. Автор не брав участі у відборі рецензентів, процесі рецензування та прийнятті рішення щодо публікації статті. Рукопис пройшов стандартну процедуру подвійного сліпого рецензування.

Список літератури:

1. EZR (Easy R). Jichi Medical University. URL: <https://www.jichi.ac.jp/usr/hema/EZR/statmedEN.html> (дата звернення: 07.04.2026).
2. Gruziova, T. S., Stuchynska, N. V., & Inshakova, H. V. (2020). Research on the effectiveness of teaching biostatistics of future physicians. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 73(10), 2227–2232.
3. IBM SPSS Statistics. IBM. URL: <https://www.ibm.com/products/spss-statistics> (дата звернення: 07.04.2026).
4. MedCalc Statistical Software. MedCalc Software Ltd. URL: <https://www.medcalc.org/en/> (дата звернення: 07.04.2026).
5. Omarbekova N., Koichubekov B., Abdikadirova K. et al. An AI-Supported Biostatistics E-Course Based on the Successive Approximation Model: Evaluation in Medical Education. *Advances in Medical Education and Practice*. 2026. Vol. 17. Art. 606052. DOI: 10.2147/AMEP.S606052
6. Oster R. A., Devick K. L., Thurston S. W. et al. Learning gaps among statistical competencies for clinical and translational science learners. *Journal of Clinical and Translational Science*. 2020. Vol. 5, № 1. Article e12. DOI: 10.1017/cts.2020.498
7. Quinapanta Castro N. I., Escobar C., Choez-A J. F. Active Learning of Biostatistics in Medical Education: An Educational Intervention Using Algorithms, Article Analysis and SPSS Simulation. *Cureus*. 2026. Vol. 18, № 2. Article e103464. DOI: 10.7759/cureus.103464
8. R: The R Project for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.r-project.org/> (дата звернення: 07.04.2026).
9. SOFA Statistics. URL: <https://www.sofastatistics.com/home.php> (дата звернення: 07.04.2026).
10. Terentiyk V. H., Mykytenko P. V., Vlasenko O. M., Matukova D. G., Kucherenko I. I. Formation of digital competence in the medical educational environment. *Wiadomości Lekarskie*. 2025. № 5. P. 1106–1111. DOI: 10.36740/WLek/205381
11. Грузьєва Т., Іншакова Г. Навчання біостатистики в програмах підготовки магістрів громадського здоров'я: досвід північної Європи та України. *Медицина та фармація: освітні дискурси*. 2025. № 1. С. 144–150. DOI: 10.32782/eddiscourses/2025-1-23.
12. Посібник з біостатистики. Аналіз результатів медичних досліджень у пакеті EZR (R-Statistics) / В. Г. Гур'янов та ін. Київ : Вістка, 2018. 208 с.
13. Сгоренков А. І., Любчик О. К. Методологічні та методичні аспекти вивчення кореляційно-регресійного аналізу майбутніми фахівцями у сфері медицини, фармації, біотехнологій та біоінженерії. *Медицина та фармація: освітні дискурси*. 2025. № 2. С. 3–12. DOI: 10.32782/eddiscourses/2025-2-1
14. Концептуально-референтна рамка цифрових компетентностей працівників сфери охорони здоров'я та забезпечення розвитку інформаційної культури, цифрової грамотності (цифрової освіченості), кібербезпеки і кібергігієни працівників сфери охорони здоров'я. *Міністерство охорони здоров'я України*. URL: <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96,%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%B6%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D1%88%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%87%D1%96%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%20%D0%9C%D0%9E%D0%97/1/1627/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BA%D0%B0.pdf> (дата звернення: 07.07.2026).
15. Слуту Н. Ю. Методика навчання біостатистики майбутніх лікарів в умовах аудиторно-дистанційної форми організації освітнього процесу : дис. ... д-ра філософії : 01. Київ, 2025. 199 с.
16. Стучинська Н. В. Технологія змішаного навчання вищої математики студентів медичних університетів. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2022. № 154. С. 117–124. <https://enpuir.udu.edu.ua/entities/publication/288df82a-45bc-4769-a00f-1b89f9c94df1>
17. Стучинська Н. В., Микитенко П. В., Кучеренко І. І., Мельник О. М. Доказова медицина як складова професійної підготовки майбутнього лабораторного діагноста. *Медицина та фармація: освітні дискурси*. 2025. № 2. С. 56–63. DOI: 10.32782/eddiscourses/2025-2-9

References:

1. EZR (Easy R). (n.d.). Jichi Medical University. Retrieved April 7, 2026, from <https://www.jichi.ac.jp/usr/hema/EZR/statmedEN.html>
2. Gruziova, T. S., Stuchynska, N. V., & Inshakova, H. V. (2020). Research on the effectiveness of teaching biostatistics of future physicians. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 73(10), 2227–2232.
3. IBM. (n.d.). IBM SPSS Statistics. Retrieved April 7, 2026, from <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
4. MedCalc Software Ltd. (n.d.). MedCalc Statistical Software. Retrieved April 7, 2026, from <https://www.medcalc.org/en/>

5. Omarbekova, N., Koichubekov, B., Abdikadirova, K., et al. (2026). An AI-supported biostatistics e-course based on the successive approximation model: Evaluation in medical education. *Advances in Medical Education and Practice*, 17, 606052. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S606052>
6. Oster, R. A., Devick, K. L., Thurston, S. W., Larson, J. J., Welty, L. J., Nietert, P. J., Pollock, B. H., Pomann, G. M., Spratt, H., Lindsell, C. J., & Enders, F. T. (2020). Learning gaps among statistical competencies for clinical and translational science learners. *Journal of Clinical and Translational Science*, 5(1), e12. <https://doi.org/10.1017/cts.2020.498>
7. Quinapanta Castro, N. I., Escobar, C., & Choez-A, J. F. (2026). Active learning of biostatistics in medical education: An educational intervention using algorithms, article analysis and SPSS simulation. *Cureus*, 18(2), e103464. <https://doi.org/10.7759/cureus.103464>
8. R Foundation for Statistical Computing. (n.d.). *R: The R Project for Statistical Computing*. Retrieved April 7, 2026, from <https://www.r-project.org/>
9. SOFA Statistics. (n.d.). *SOFA Statistics*. Retrieved April 7, 2026, from <https://www.sofastatistics.com/home.php>
10. Terentiyk, V. H., Mykytenko, P. V., Vlasenko, O. M., Matukova, D. G., & Kucherenko, I. I. (2025). Formation of digital competence in the medical educational environment. *Wiadomości Lekarskie*, (5), 1106–1111. <https://doi.org/10.36740/WLek/205381>
11. Hruziova, T., & Inshakova, H. (2025). Navchannia biostatystyky v prohramakh pidhotovky mahistriv hromadskoho zdorovia: dosvid pivnichnoi Yevropy ta Ukrainy [Teaching biostatistics in master's programs in public health: Experience of Northern Europe and Ukraine]. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (1), 144–150. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-1-23> [in Ukrainian].
12. Hurianov, V. H., Liakh, Yu. Ye., Parii, V. D., et al. (2018). *Posibnyk z biostatystyky. Analiz rezultativ medychnykh doslidzhen u paketi EZR (R-Statistics) [Handbook of biostatistics. Analysis of medical research results using EZR (R-Statistics)]*. Kyiv : Vistka. 208 p.
13. Yehorenkov, A. I., & Liubchik, O. K. (2025). Metodolohichni ta metodychni aspekty vyvchennia koreliatsiino-rehresiinoho analizu maibutnimy fakhivtsiamy u sferi medytsyny, farmatsii, biotekhnolohii ta bioinzhenierii [Methodological and instructional aspects of teaching correlation and regression analysis to future specialists in medicine, pharmacy, biotechnology, and bioengineering]. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (2), 3–12. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-2-1>
14. Ministry of Health of Ukraine. (2023). *Kontseptualno-referentna ramka tsyfrovyykh kompetentnostei pratsivnykiv sfery okhorony zdorovia ta zabezpechennia rozvytku informatsiinoi kultury, tsyfrovoy hramotnosti (tsyfrovoy osvichenosti), kiberbezpeky i kiberhihiieny pratsivnykiv sfery okhorony zdorovia [Conceptual reference framework for digital competencies of healthcare professionals and ensuring the development of information culture, digital literacy, cybersecurity, and cyber hygiene among healthcare professionals]*. Retrieved July 7, 2026, from <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96,%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%B6%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D1%88%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%87%D1%96%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%20%D0%9C%D0%9E%D0%97/1/1627/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BA%D0%B0.pdf>
15. Slutu, N. Yu. (2025). *Metodyka navchannia biostatystyky maibutnikh likariv v umovakh audytorno-dystantsiinoi formy orhanizatsii osvithnoho protsesu [Methodology of teaching biostatistics to future physicians in the conditions of blended classroom and distance learning]* (Doctoral dissertation). Kyiv : Bogomolets National Medical University. 199 p.
16. Stuchynska, N. V. (2022). Tekhnolohiia zmishanoho navchannia vyshchoi matematyky studentiv medychnykh universytetiv [Blended learning technology for higher mathematics among medical university students]. *Scientific notes. Series: Pedagogical sciences*, (154), 117–124. <https://enpuir.udu.edu.ua/entities/publication/288df82a-45bc-4769-a00f-1b89f9c94df1>
17. Stuchynska, N. V., Mykytenko, P. V., Kucherenko, I. I., & Melnyk, O. M. (2025). Dokazova medytsyna yak skladova profesiinoi pidhotovky maibutnoho laboratornoho diahnosta [Evidence-based medicine as a component of the professional training of future laboratory diagnosticians]. *Medicine and Pharmacy: Educational Discourses*, (2), 56–63. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-2-9>

Дата першого надходження статті до видання: 02.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.07.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 14.09.2026