

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Затверджено

Вченою радою факультету соціальної педагогіки  
та психології

назва фак.-ту, інституту

протокол № 2 від 26 вересня 2024 р.

Голова Вченої ради, декан (директор)



О. В. Пономаренко  
ініціали, прізвище

**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ  
ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАСОБАМИ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
кваліфікація: доктор філософії

Укладач:

**Пшенична О. С.**, доцент кафедри комп'ютерних наук, кандидат педагогічних наук, доцент

Погоджено:

Гарант освітньо-наукової програми

О. І. Іваницький

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Найменування показників</b>	<b>Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		Денна, вечірня, заочна форми навчання	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>01 Освіта / Педагогіка</u> (шифр і назва)	нормативна	
Змістових модулів – 4	Спеціальність <u>011 Освітні, педагогічні науки</u> (код і назва)	Цикл професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120		<b>Рік підготовки:</b> 2-й	
Освітньо-наукова програма <u>Освітні, педагогічні науки</u>		<b>Лекції</b> 30 год.	
Рівень вищої освіти: <b>третій (доктор філософії)</b>		<b>Практичні</b> 14 год.	
		<b>Самостійна робота</b> 84 год.	
		<b>Вид підсумкового контролю:</b> екзамен	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** вивчення дисципліни «Статистичні методи обробки результатів педагогічних досліджень засобами інформаційних технологій» є оволодіння методами і засобами статистичної обробки результатів педагогічного експерименту та засвоєння умінь інтерпретації даних, отриманих в результаті обчислення.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Статистичні методи обробки результатів педагогічних досліджень засобами інформаційних технологій» є:

- засвоєння базових понять математичної статистики; оволодіння методами первинної обробки результатів психолого-педагогічного експерименту;
- ознайомлення з алгоритмом вибору методу статистичного оцінювання та правилами прийняття статистичних рішень;
- набуття умінь формулювання статистичних гіпотез та здійснення їх перевірки;
- ознайомлення з методами кореляційного аналізу та багатомірними

методами;

- оволодіння уміннями з використання інформаційних технологій для статистичної обробки емпіричних даних.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких програмних **компетентностей** і **програмних результатів навчання**:

<b>Програмні компетентності</b>	
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 2	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 3	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК 5	Здатність до критичного мислення.
ЗК 8	Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
ЗК 9	Здатність до особистісного та професійного розвитку.
ЗК 10	Здатність розв'язувати комплексні проблеми освітніх, педагогічних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.
ЗК 11	Здатність до міжособистісної взаємодії та комунікації; володіння технікою публічних виступів, риторики та аргументації.
СК4	Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у галузі, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності.
СК 5	Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, демонструвати глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень; володіти навичками академічного письма
СК 7	Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті, зокрема забезпечувати організацію та проведення навчальних занять зі здобувачами вищої освіти із застосуванням сучасних освітніх технологій та інноваційних методів навчання; об'єктивне оцінювання здобутих результатів навчання
<b>Програмні результати навчання</b>	
ПРН 2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у галузі освітніх, педагогічних наук та у викладацькій практиці
ПРН 3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
ПРН 6	Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки державною та іноземною мовами;

	оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях з дотриманням правил академічного письма; здійснювати ефективну міжособистісну комунікацію; демонструвати навички публічних виступів, аргументації та риторики
ПРН 8	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення; дотримуватися принципів академічної доброчесності та професійної етики; забезпечувати безперервний саморозвиток та самовдосконалення протягом життя
ПРН 10	Організовувати й здійснювати освітній процес у закладах вищої освіти, використовуючи сучасні освітні технології та інноваційні методи навчання; нормативне, наукове та навчально-методичне забезпечення; відповідально та об'єктивно оцінювати результати навчання здобувачів, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти

**Пререквізити (передумови для вивчення дисципліни):** володіння спеціальними компетентностями та досягнутими результатами навчання зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки в обсязі програми підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти; успішне засвоєння ОК1 «Практичний курс іноземної мови для викладача-дослідника», ОК2 «Філософія наукової свідомості», ОК4 «Дослідницько-інноваційна та проєктна діяльність», ОК5 «Академічне письмо та академічна доброчесність (з англійськомовним компонентом)».

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Змістовий модуль 1. Основи вимірювання та кількісного опису даних**

##### ***Тема 1. Основні положення та поняття статистичних вимірювань***

Основні поняття математичної статистики. Мета, завдання та предмет математичної статистики. Дані та їх різновиди. Вимірювання в педагогічному дослідженні. Базові вимірювальні шкали: номінативна, порядкова, абсолютна та відносна. Основні символи і позначення математичної статистики. Огляд основних засобів статистичної обробки даних.

##### ***Тема 2. Первинна обробка результатів педагогічного дослідження***

Первинний опис вихідних даних: таблиці, таблиці крос-табуляції, варіаційні ряди, гістограми й графіки. Послідовність побудови таблиць крос-табуляції, варіаційних рядів, гістограм і графіків. Міри центральної тенденції: мода, медіана, середнє. Міри мінливості: розмах, дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації. Генеральна сукупність і вибірка. Класифікація генеральних сукупностей. Основні характеристики вибірок. Класифікація вибірок.

#### **Змістовий модуль 2. Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні**

##### ***Тема 3. Дослідження взаємозв'язку ознак***

Поняття кореляції. Інтерпретація кореляційного зв'язку: безпосередній кореляційний зв'язок; кореляція обумовлена іншими факторами; випадкова кореляція; кореляція, обумовлена неоднорідністю вибірки. Види кореляції: лінійна і нелінійна. Діаграма розсіювання. Поняття сили та значущості кореляційного зв'язку. Відповідність між типами шкал ознак та коефіцієнтами кореляції.

##### ***Тема 4. Методи кореляційного аналізу***

Моделі зв'язку у номінативних шкалах. Обчислення коефіцієнтів зв'язності О. Чупрова та К. Пірсона. Моделі зв'язку в шкалах інтервалів та відношень. Коефіцієнт лінійної кореляції К. Пірсона. Моделі зв'язку в порядкових шкалах. Коефіцієнти кореляції Спірмена та Кендала. Коефіцієнт конкордації. Моделі зв'язку для різних типів вимірювання: точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції, бісеріальний коефіцієнт кореляції. Алгоритм вибору методів кореляційного аналізу.

### **Змістовий модуль 3. Перевірка статистичних гіпотез**

#### ***Тема 5. Загальні принципи перевірки статистичних гіпотез***

Поняття статистичної гіпотези. Статистична значущість. Статистичний критерій та кількість ступенів свободи. Прийняття та відкидання гіпотез. Статистичне рішення та можливість помилки. Залежні та незалежні вибірки. Класифікація та призначення критеріїв. Огляд особливостей використання статистичних критеріїв в педагогічному дослідженні.

#### ***Тема 6. Параметричні методи перевірки статистичних гіпотез***

Висновки відносно генеральних середніх двох сукупностей: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Критерій t-Стюдента для однієї вибірки. Критерій t-Стюдента для незалежних вибірок. Критерій t-Стюдента для залежних вибірок. Висновки відносно генеральних дисперсій двох сукупностей: етапи, формули, критичні значення, статистичні перевірки, інтерпретація результатів. Комп'ютерна обробка.

#### ***Тема 7. Непараметричні методи перевірки статистичних гіпотез***

Порівняння двох незалежних вибірок, критерій U-Манна-Вітні: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Порівняння двох залежних вибірок. Критерії Знаків та Т-Вілкоксона: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Порівняння кількох незалежних вибірок. Критерій Н-Краскала-Волеца: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Порівняння кількох залежних вибірок. Критерій  $\chi^2$ -Фрідмана: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Порівняння кількох розподілів. Критерії  $\chi^2$ -Пірсона та  $\lambda$ -Колмогорова-Смирнова: етапи, формули, критичні значення, інтерпретація результатів. Використання додатків для виконання обчислень.

#### ***Тема 8. Застосування параметричних і непараметричних методів обробки результатів педагогічного дослідження***

Загальні коментарі. Алгоритм вибору критерія перевірки статистичної гіпотези. Взаємозамінні критерії. Приклади проведення розрахунків. Порівняння результатів перевірки гіпотез над однаковими вибірками за різними критеріями.

### **Змістовий модуль 4. Багатомірні методи математичної статистики**

#### ***Тема 9. Дисперсійний аналіз***

Модель даних. Оцінка моделі даних. Необхідність перевірки гіпотез. Положення для оцінки. Суми квадратів. Ступені свободи. Однофакторний дисперсійний аналіз: алгоритм обчислювання; критерії перевірки. Двофакторний дисперсійний аналіз: алгоритм обчислювання; статистичні висновки. Дисперсійний аналіз з n-спостереженнями. ІКТ-засоби виконання обчислень.

### ***Тема 10. Факторний і кластерний аналіз***

Призначення факторного аналізу. Математико-статистичні ідеї та проблеми методу: аналіз головних компонент, проблема кількості факторів, методи, проблема обертання й інтерпретації, проблема оцінки значень факторів. Послідовність факторного аналізу. Обробка на комп'ютері.

Призначення кластерного аналізу. Сутність кластеризації. Методи кластеризації: агломеративні та деревоподібні. Поняття відстані при кластеризації: евклідова, манхеттенська, Чебишева, степенева. Методи групування об'єктів у кластери. Обробка на комп'ютері.

### ***Тема 11. Загальні принципи статистичної обробки результатів педагогічного дослідження***

Класична схема представлення статистичної обробки результатів педагогічного дослідження за етапами експерименту: побудова розподілів, їх аналіз; міри центральної тенденції та міри мінливості, їх аналіз; перевірка статистичних гіпотез та формулювання висновків. Порівняння результатів, отриманих на етапах експерименту.

Перспективи застосування кореляційного аналізу в педагогічному дослідженні. Кореляційний аналіз на пілотному етапі експерименту. Побудова кореляційних плеяд. Вивчення щільності зв'язку між оцінками компонентів.

Потенціал дисперсійного аналізу в педагогічних дослідженнях. Основні можливості факторного та кластерного аналізу в педагогічному дослідженні.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л.	практ.	сам. роб.
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1. Основи вимірювання та кількісного опису даних</b>				
Тема 1. Основні положення та поняття статистичних вимірювань	10	2	–	8
Тема 2. Первинна обробка результатів педагогічного дослідження	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1	22	4	2	16
<b>Змістовий модуль 2. Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні</b>				
Тема 3. Дослідження взаємозв'язку ознак	10	2	–	8
Тема 4. Методи кореляційного аналізу	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 2	22	4	2	16
<b>Змістовий модуль 3. Перевірка статистичних гіпотез</b>				
Тема 5. Загальні принципи перевірки статистичних гіпотез	10	2	–	8
Тема 6. Параметричні методи перевірки статистичних гіпотез	12	2	2	10
Тема 7. Непараметричні методи перевірки статистичних гіпотез	16	4	4	10
Тема 8. Застосування параметричних і непараметричних методів обробки результатів педагогічного дослідження	8	4	–	–
Разом за змістовим модулем 3	38	12	6	28
<b>Змістовий модуль 4. Багатомірні методи математичної статистики</b>				
Тема 9. Дисперсійний аналіз	14	4	2	8
Тема 10. Факторний та кластерний аналіз	14	4	2	8
Тема 11. Загальні принципи статистичної обробки результатів педагогічного дослідження	10	2	–	8
Разом за змістовим модулем 4	38	10	4	24
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>84</b>



## 5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи вимірювання та кількісного опису даних</b>		
1	Основні положення та поняття статистичних вимірювань	2
2	Первинна обробка результатів педагогічного дослідження	2
	Разом за змістовим модулем 1	4
<b>Змістовий модуль 2. Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні</b>		
3	Дослідження взаємозв'язку ознак	2
4	Методи кореляційного аналізу	2
	Разом за змістовим модулем 2	4
<b>Змістовий модуль 3. Перевірка статистичних гіпотез</b>		
5	Загальні принципи перевірки статистичних гіпотез	2
6	Параметричні методи перевірки статистичних гіпотез	2
7	Непараметричні методи перевірки статистичних гіпотез	4
8	Застосування параметричних і непараметричних методів обробки результатів педагогічного дослідження	4
	Разом за змістовим модулем 3	12
<b>Змістовий модуль 4. Багатомірні методи математичної статистики</b>		
9	Дисперсійний аналіз	4
10	Факторний і кластерний аналіз	4
11	Загальні принципи статистичної обробки результатів педагогічного дослідження	2
	Разом за змістовим модулем 4	10
Усього годин		30

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи вимірювання та кількісного опису даних</b>		
2	Точкове та інтервальне оцінювання показників вибірки. Порівняння двох вибірок на основі цих показників	2
	Разом за змістовим модулем 1	2
<b>Змістовий модуль 2. Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні</b>		
4	Обчислення коефіцієнтів кореляції для числових даних	2
	Разом за змістовим модулем 2	2
<b>Змістовий модуль 3. Перевірка статистичних гіпотез</b>		
6	Перевірка статистичної гіпотези за допомогою критерія t-	2

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
	Стьюдента	
7	Порівняння незалежних вибірок за допомогою непараметричних критеріїв	2
7	Порівняння залежних вибірок за допомогою непараметричних критеріїв	2
	Разом за змістовим модулем 3	6
<b>Змістовий модуль 4. Багатомірні методи математичної статистики</b>		
9	Однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз	2
10	Реалізація факторного аналізу	2
	Разом за змістовим модулем 4	4
Усього годин		14

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи вимірювання та кількісного опису даних</b>		
1	Первинний опис вихідних даних	8
2	Отримання описових статистичних характеристик за допомогою статистичного середовища	8
	Разом за змістовим модулем 1	16
<b>Змістовий модуль 2. Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні</b>		
3	Обчислення коефіцієнтів зв'язності для номінальних даних	8
4	Обчислення лінійного та рангового коефіцієнтів кореляції за допомогою статистичного середовища	8
	Разом за змістовим модулем 2	16
<b>Змістовий модуль 3. Перевірка статистичних гіпотез</b>		
5	Формулювання статистичних гіпотез	8
6	Використання статистичного середовища для перевірки статистичних гіпотез	10
7	Виявлення відмінностей в розподілі ознаки за критеріями Пірсона та Колмогорова-Смирнова у статистичному середовищі	10
	Разом за змістовим модулем 3	28
<b>Змістовий модуль 4. Багатомірні методи математичної статистики</b>		
9	Реалізація дисперсійного аналізу в статистичному середовищі	8
10	Реалізація кластерного аналізу	8
11	Аналіз результатів статистичної обробки результатів педагогічного дослідження в дисертаціях	8
	Разом за змістовим модулем 4	24
Усього годин		84

## 8. ВИДИ КОНТРОЛЮ І СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ

№ змістового модуля	Вид контролю	Кіл-ть балів
<b>ПОТОЧНИЙ</b>		
1	<i>Самостійна робота №1.</i> Первинний опис вихідних даних	4
	<i>Практичне завдання №1.</i> Точкове та інтервальне оцінювання показників вибірки. Порівняння двох вибірок на основі цих показників	3
	<i>Самостійна робота №2.</i> Отримання описових статистичних характеристик за допомогою статистичного середовища	4
	<i>Тест №1.</i> Основи вимірювання та кількісного опису даних	4
2	<i>Самостійна робота №3.</i> Обчислення коефіцієнтів зв'язності для номінативних даних	4
	<i>Практичне завдання №2.</i> Обчислення коефіцієнтів кореляції для числових даних	4
	<i>Самостійна робота №4.</i> Обчислення лінійного та рангового коефіцієнта кореляції за допомогою статистичного середовища	4
	<i>Тест №2.</i> Кореляційний аналіз в педагогічному дослідженні	3
3	<i>Самостійна робота №5.</i> Формулювання статистичних гіпотез	2
	<i>Практичне завдання №3.</i> Перевірка статистичної гіпотези за допомогою критерія t-Стюдента	2
	<i>Практичне завдання №4.</i> Порівняння незалежних вибірок за допомогою непараметричних критеріїв	2
	<i>Практичне завдання №5.</i> Порівняння залежних вибірок за допомогою непараметричних критеріїв	2
	<i>Самостійна робота №6.</i> Використання статистичного середовища для перевірки статистичних гіпотез	2
	<i>Самостійна робота №7.</i> Виявлення відмінностей в розподілі ознаки за критеріями Пірсона та Колмогорова-Смирнова	2
	<i>Тест №3.</i> Перевірка статистичних гіпотез	3
4	<i>Практичне завдання №6.</i> Однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз	6

№ змістового модуля	Вид контролю	Кіл-ть балів
	<i>Самостійна робота №8.</i> Реалізація дисперсійного аналізу в статистичному середовищі	2
	<i>Практичне завдання №7.</i> Реалізація факторного аналізу	2
	<i>Самостійна робота №9.</i> Реалізація кластерного аналізу	2
	<i>Тест №4.</i> Багатомірні методи математичної статистики	3
	<i>Разом:</i>	60
<b>ПІДСУМКОВИЙ</b>		
	Екзаменаційний тест	10
	Виконання практичного завдання	10
	Захист індивідуального завдання	20
	<i>Разом:</i>	40
	<i>Усього</i>	100

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

<i>За шкалою ECTS</i>	<i>За шкалою університету</i>	<i>За національною шкалою</i>
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бишевец Н. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика з використанням табличного процесора MS Excel : навч. посіб. Київ : Гельветика, 2021. 234 с.
2. Вигоднер І. В., Білоусова Т. П. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посібник. Київ : Гельветика, 2019. 336 с.
3. Руденко В. М. Математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2023. 304 с.
4. Adams K. K., McGuire E. K. Student Study Guide With IBM SPSS Workbook for Research Methods, Statistics, and Applications. New-York : SAGE Publications, 2023. 282 p.
5. Afifi A. A., Clark V., Donatello R. A., May S. Practical multivariate analysis. London : CRC Press&Chapman & Hall, 2020. 409 p.
6. Ye Y., Xin L. Latent Factor Analysis for High-dimensional and Sparse Matrices: A particle swarm optimization-based approach. Berlin ; Heidelberg : Springer, 2022. 98 p.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Акімова О. В., Захарченко Н. В. Статистичні методи в педагогічних дослідженнях. *Інноваційна педагогіка*. Одеса. 2020. Вип. 20, Т. 1. С. 68–71.
2. Бойчук І., Болух В., Мельнік О. Статистична обробка даних педагогічних досліджень методом факторного аналізу та інтерпретація отриманих результатів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 1. С. 3–16.
3. Бондар О. П., Якуніна І. Л., Задорожна О. В. Методика застосування критеріїв Вілкоксона і Манна-Уїтні в педагогічному експерименті. *Науковий вісник Львівської академії. Серія: Педагогічні науки* : збірник наукових праць. 2021. Вип. 10. С. 20–26.
4. Євдощенко О. Факторний аналіз педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх хіміків у закладах вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук. Педагогіка*. 2023. Вип. 68, Т. 1. С. 251–257.
5. Петрук В., Семеніхіна О., Сабодош Ю. Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 3, № 1. С. 36–42.
6. Rasch D., Schott D. Mathematical Statistics. New-York : Wiley, 2018. 688 p.

7. Pshenychna O., Klopov R., Gura O., Gura T. Improvement of the student evaluation system based on the ICT use. The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020). *E3S Web of Conferences* 2020. 2020. Vol. 166, 9 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610018>.
8. Bertail P., Blanke D., Cornillon P.-A., Matzner-Lober E. Nonparametric Statistics. 3<sup>rd</sup> Edition. Berlin ; Heidelberg : Springer, 2018. 388 p.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Аналіз даних у Excel. *Microsoft*. URL: <https://cutt.ly/HI4hfFI>.
2. Практичний вступ до факторного аналізу: дослідницький факторний аналіз. *Statistical Methods and Data Analytics*. URL: <https://cutt.ly/JI2jbHz>.
3. Hinton P., McMurray I., Brownlow Ch. SPSS Explained. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315797298>.
4. Hinton P., McMurray I., Brownlow Ch. SPSS Explained. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315797298>.
5. IBM SPSS Statistics Base. *Програми, обладнання, IT-послуги*. URL: <https://cutt.ly/QI4tr1B>.
6. Pearson Correlation Coefficient Calculator. *Social Science Statistics*. URL: <https://cutt.ly/KI4jT11>.
7. Spearman's Rho Calculator. *Social Science Statistics*. URL: <https://cutt.ly/LI4kgkJ>.
8. Statistics Calculators. *Social Science Statistics*. URL: <https://cutt.ly/mI4vEOk>.
9. Tools for Descriptive Statistics. *Social Science Statistics*. URL: <https://cutt.ly/KI4jT11>.
10. What is factor analysis and how does it simplify research findings? *Qualtrics<sup>XM</sup>*. URL: <https://cutt.ly/1I2yUzf>.