

Міністерство освіти і науки України
Мукачівський державний університет
Кафедра машинобудування, природничих
дисциплін та інформаційних технологій



Питьовка О.Ю.

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПСИХОЛОГІЇ

**Методичні рекомендації
для виконання самостійної роботи студентів
денної та заочної форми навчання
спеціальності 053 «Психологія»**

**Мукачево
МДУ 2017**

УДК 519.2;159.9

ББК 22.17; 88

*Розглянуто та рекомендовано до друку науково-методичною
радою Мукачівського державного університету
протокол № 10 від 16 березня 2017р.*

*Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри машинобудування,
природничих дисциплін та інформаційних технологій
протокол № 9 від 31 січня 2017р.*

Рецензент

ПЗ5

Питьовка О.Ю.: Математичні методи в психології: Методичні рекомендації для виконання самостійної роботи студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 053 «Психологія» / О.Ю.Питьовка–Мукачєво: МДУ, 2017. – 61 с.

Методичний посібник містить рекомендації та довідковий матеріал по використанню математичних методів у психологічних дослідженнях. По кожній темі курсу пропонується перелік тестових завдань та контрольних питань. Для закріплення матеріалу є практичні завдання для самостійного опрацювання. Методична розробка може бути використана при підготовці до практичних занять та до підсумкового контролю.

© МДУ

©Питьовка О.Ю., 2017

ВСТУП

На сьогоднішній день, математична обробка результатів, які отримані в ході проведення психологічних досліджень, є одним із найважливіших етапів наукового пошуку. Висновки, до яких приходять дослідники при вивченні певних психологічних явищ, не можуть розглядатися як істинні, якщо вони не підкріплені математичними розрахунками. Необхідність застосування методів математичної статистики у багатьох психологічних дослідженнях є очевидна. Психологічні явища, які вивчаються дослідником, повинні бути перевірені з точки зору їх статистичної значимості, тобто відповідати умовам статистичної достовірності.


Психолог, який повинен підготувати висновки про психологічний стан індивіду та надати професійні рекомендації, зобов'язаний провести порівняння індивідуальних показників із показниками, згідно норми, за допомогою методів математичної статистики.

Однак, сама по собі статистика – це тільки інструмент, який допомагає психологу розібратися у складному експериментальному матеріалі. Надзвичайно важливим у будь-якому експерименті є чітка постановка задачі, ретельне планування експерименту, побудова гіпотез, що не суперечать одна одній, проведення експерименту та обробка отриманих даних.

Математична статистика в руках психолога може і повинна бути інструментом, який дозволяє не тільки лавірувати в морі експериментальних даних, але і сприяє становленню його об'єктивного мислення.

ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ТА ЗАВДАННЯ ДО НИХ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ. АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЗМІННИМИ.

 **ТЕМА 1. Математичні методи в психологічних дослідженнях. Математична статистика як наука, її зв'язок з психологією. Поняття вибірки. Поняття експерименту, вимірювання. Шкали вимірювання.**

План

1. Математичні методи в психологічних дослідженнях.
2. Математична статистика як наука, її зв'язок з психологією.
3. Основні категорії статистики. Поняття вибірки та її репрезентативності.
4. Статистична значимість.
5. Поняття експерименту та вимірювання.
6. Шкали вимірювання.

Вивчити основні поняття: статистична закономірність, статистична сукупність, одиниця та обсяг сукупності, ознака сукупності, варіація ознаки, психологічний експеримент, лабораторний та природний експеримент, шкали вимірювань: номінальна, рангова, інтервальна та пропорційна; генеральна сукупність, вибірка, репрезентативність, статистична значимість, «вісь значимості».

Тестові завдання

1. Військові звання - це:
а) номінальна шкала; б) шкала відношень;
в) порядкова шкала; г) інтервальна шкала; д) інша відповідь.
2. Показники рівня інтелекту за тестом Айзенка - це:
а) інтервальна шкала; б) шкала відношень;
в) номінальна шкала; г) порядкова шкала; д) інша відповідь.
3. Шкала найменувань і рангова шкала є:
а) розрахунковими шкалами; б) числовими шкалами;
в) кількісними шкалами; г) якісними шкалами; д) інша відповідь.
4. Шкала інтервалів і пропорційна шкала є:
а) метричними шкалами; б) категоріальними шкалами;
в) якісними шкалами; г) атрибутивними шкалами;
д) інша відповідь.
5. Шкала найменувань (ще називають номінативна, номінальна) — це шкала, яка класифікує:
а) за кількісною ознакою; б) за назвою;
в) за величиною; г) за порядком; д) інша відповідь.

6. Якщо використовується шкала найменувань, то класам об'єктів для їх позначення можна приписувати :

- а) тільки числа; б) тільки словесні позначки; в) тільки букви;
- г) будь-які символи: словесні позначки, числа, букви чи інші знаки; д) інша відповідь.

7. Порядок розташування ознак має значення для:

- а) метричної шкали; б) номінальної шкали;
- в) рангової шкали; г) шкали найменувань; д) інша відповідь.

8. Шкала інтервалів класифікується за принципом: більше на певну кількість одиниць, менше на певну кількість одиниць, але не дає можливості порівнювати у скільки разів одна величина більша або менша за іншу, тому:

- а) вона не має точки абсолютного нуля; б) є якісною шкалою;
- в) враховує лише якісні характеристики об'єктів; г) має масштаб;
- д) інша відповідь..

9. Для пропорційної шкали можуть використовуватися:

- а) всі арифметичні дії; б) обмежене коло арифметичних дій;
- в) арифметичні дії не мають сенсу; г) інша відповідь.

10. Залежна змінна – це

- а) змінна, яка залежить від експериментатора, фактор, який змінюється експериментатором;
- б) змінна, яка не залежить від експериментатора, фактор, зміна якого залежить від незалежної змінної;
- в) інша відповідь.

✍ Контрольні питання

для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки до практичних занять

1. У чому полягає роль застосування методів математичної статистики в психології?
2. Які основні поняття застосовуються у математичній статистиці при обробці даних психологічних досліджень?
3. Що передбачає математична обробка даних психологічних досліджень?
4. Що розуміють під вимірюванням у психології?
5. За допомогою чого проводиться вимірювання?
6. Які чотири види вимірювальних шкал застосовуються у математичній статистиці для вимірювань психологічних явищ? Дайте характеристики цим шкалам, наведіть приклади.
7. У чому полягає правило ранжирування? Як визначаються зв'язані ранги?
8. За якою формулою знаходиться розрахункова сума?
9. Які елементи називають «даними», «значеннями»?
10. Охарактеризуйте залежні та незалежні змінні.

11. Які основні задачі у психології вирішуються за допомогою методів математичної статистики? Охарактеризуйте їх та наведіть приклади.

12. Що називається вибіркою. Наведіть приклади.

13. Що розуміють під репрезентативністю вибірки? Які є методи підвищення репрезентативності вибірки?

14. Охарактеризуйте поняття статистична значимість та вкажіть традиційні рівні значимості, які використовуються психологами.

15. Поясніть правило прийняття статистичного висновку за допомогою «осі значимості».

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Визначити, в якій шкалі (найменувань, порядковій, інтервалів, пропорційній) представлено кожне з наведених нижче вимірювань:

- порядковий номер досліджуваного у списку;
- кількість питань в анкеті, як міра складності опитування;
- впорядкування досліджуваних за часом вирішення тестової задачі;

▪ академічний статус (асистент, доцент, професор), як вказівка на належність до відповідної категорії;

▪ академічний статус (асистент, доцент, професор), як міра просування по службі;

- телефонні номери;
- час вирішення задачі.

2. Чи правильно проведено ранжирування метричних даних, наведених у таблиці? Які змінні – дискретні або неперервні підлягають опрацюванню? Відповіді обґрунтуйте.

Таблиця 1.1.

Час виконання завдання (t, секунд)

| Учасник | x_i (с) | Ранг |
|---------|-----------|------|
| А | 35 | 3 |
| Б | 41 | 6 |
| В | 33 | 2 |
| Д | 40 | 5 |
| К | 40 | 5 |
| Л | 29 | 1 |
| Н | 56 | 8 |
| П | 45 | 7 |
| Р | 38 | 4 |

3. Зберіть метричні дані про зріст ваших одногрупників (у см), упорядкуйте вибірку та проведіть ранжирування отриманих даних.

4. Для кожного з наведених нижче досліджень визначте, яка шкала вимірювань була використана при вимірі характеристик поведінки.

▪ Дослідники вирішили виміряти час, затрачений дітьми на виконання своєї улюбленої справи за наявності чи відсутності лідера групи та залежно від типу лідера: автократичного чи демократичного. Виявилось, що автократичні лідери можуть бути ефективними тільки тоді, коли вони мають можливість строго слідкувати за діями учасників їх груп.

▪ Експериментатор хоче з'ясувати, чи правда те, що ті люди, батьки яких регулярно запрошували в дім різних людей, з різною освітою, звичаями та зовнішністю, коли виростають, частіше допомагають незнайомцям.

▪ Дослідники вирішили перевірити, чи правда, що люди з низькою самоповагою схильні принижувати учасників інших груп.

▪ Дослідник вирішив з'ясувати, чи впливає досвід на швидкість проходження лабіринту.

▪ Дослідник хоче з'ясувати, який з п'яти видів морозива більше сподобається дітям.

5. Для якої з наступних шкал вимірювань наведений правильний приклад?


▪ *інтервальна шкала* – номери аудиторій в університеті;
▪ *шкала відношень* – температура в градусах Фаренгейта;
▪ *номінальна шкала* – як довго дитина здатна сприймати нову інформацію;

▪ *порядкова шкала* – студенти вирішили, що викладач X самий демократичний, викладач У другий після нього тощо.

6. Побудуйте кілька залежних та незалежних вибірок.

Теми рефератів

1. Мета взаємодії математичних та психологічних наук.
2. Логіка використання статистичних методів у психології.
3. Процедура вибірки: мета вибіркового дослідження, види вибірок, випадкові вибірки, методи формування випадкових вибірок.
4. Шкали вимірювання та їх застосування.

 **ТЕМА 2. Аналіз зв'язку між змінними. Міри зв'язку в параметричній статистиці. Коефіцієнт кореляції Пірсона.**

План

1. Загальне поняття про зв'язок. Функціональний та кореляційний зв'язок.
2. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона.
3. Особливості та помилки коефіцієнта кореляції.

Вивчити основні поняття: зв'язок між змінними, кореляційний зв'язок, діаграма розсіювання, коефіцієнт кореляції Пірсона.

✍ Тестові завдання

1. Кореляційний аналіз дозволяє виявити:
 - а) форму зв'язку між змінними;
 - б) силу та напрям зв'язку між змінними;
 - в) вплив змінних одна на одну; г) інша відповідь.
2. Наявність якого кореляційного зв'язку передбачає твердження «Чим більше боязкою є людина, тим менше вона має шансів зайняти у суспільстві домінуючу позицію» ?
 - а) прямого; б) оберненого ;
 - в) нейтрального; г) інша відповідь.
3. Якщо одному значенню одної змінної відповідає цілий спектр значень іншої змінної і при цьому зміна значення одної змінної приводить до зміни значень іншої, то між цими змінними існує:
 - а) функціональний зв'язок; б) слабкий зв'язок;
 - в) кореляційний зв'язок; г) інша відповідь.
4. Кореляційна залежність, при якій із зростанням або спаданням значень одної змінної, інша змінна в середньому також зростає або спадає називається:
 - а) лінійною залежністю; б) нелінійною залежністю;
 - в) оберненою залежністю; г) інша відповідь.
5. Ступінь кореляційного зв'язку визначається :
 - а) модою; б) медіаною; в) коефіцієнтом кореляції;
 - г) стандартним відхиленням; д) інша відповідь.
6. Ступінь кореляційного зв'язку визначається коефіцієнтами кореляції, які набувають значень:
 - а) тільки -1, 0 та 1; б) додатних значень;
 - в) значення, які належать проміжку [-1;1] в деяких випадках проміжку [0;1];
 - г) будь-яких значень; д) інша відповідь.
7. Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона характеризує :
 - а) силу будь-якого зв'язку між ознаками; б) середнє значення;
 - в) силу лінійного кореляційного зв'язку між ознаками;
 - г) величину розсіювання; д) інша відповідь.
8. Значення коефіцієнта кореляції Пірсона $r_{xy} = 1$ вказує на
 - а) відсутність зв'язку; б) слабкий зв'язок;
 - в) лінійний прямий зв'язок;
 - г) лінійний обернений зв'язок; д) інша відповідь.
9. Значення коефіцієнта кореляції Пірсона $r_{xy} = 0$ вказує на
 - а) відсутність зв'язку; б) слабкий зв'язок;
 - в) лінійний прямий зв'язок;
 - г) лінійний обернений зв'язок; д) інша відповідь.

**✍ Контрольні питання
для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки
до практичних занять**

1. Охарактеризуйте поняття функціонального та кореляційного зв'язку між змінними.
2. Як графічно можна зобразити зв'язок між двома змінними?
3. Поясніть види кореляційного зв'язку.
4. Запишіть формулу для визначення коефіцієнта кореляції Пірсона.
5. Проаналізуйте значення коефіцієнта кореляції Пірсона.
6. Дотримання яких умов є необхідним для застосування коефіцієнта кореляції Пірсона?
7. Вкажіть причини та помилки, які можуть виникати при інтерпретації коефіцієнта кореляції Пірсона?

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. За наведеними значеннями IQ (по Векслеру) у батьків і дітей визначити чи існує зв'язок між рівнем інтелекту у батьків і дітей.

| | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Батьки | 117 | 108 | 121 | 106 | 117 | 115 | 108 | 128 | 116 | 122 |
| Діти | 109 | 119 | 118 | 124 | 109 | 112 | 102 | 115 | 111 | 102 |

2. 20 школярів отримали тести на визначення наочно-образного (змінна X) і вербального (змінна Y) мислення. Проводилося вимірювання середньої швидкості вирішення тестів (у секундах). Отриманий результат представлений у Таблиці 2.1.:

Таблиці 2.1. *Середня швидкість
вирішення тестів.*

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| X | 19 | 32 | 33 | 44 | 28 | 35 | 39 | 39 | 44 | 44 |
| Y | 17 | 7 | 17 | 28 | 27 | 31 | 20 | 17 | 33 | 42 |

| | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| X | 24 | 38 | 29 | 40 | 42 | 32 | 48 | 42 | 33 | 47 |
| Y | 10 | 28 | 13 | 12 | 42 | 45 | 24 | 45 | 26 | 13 |

Психолога цікавить питання: чи існує зв'язок між часом вирішення цих завдань?

3. Чи існує кореляційний зв'язок між показниками значущості типів цінностей на рівні нормативних ідеалів між студентами економістами і студентами психологами?

Таблиця 2.2. *Результати опитування Ш.Шварца.*

| №п/п | Цінності | Студенти економісти | Студенти психологи |
|------|---------------|---------------------|--------------------|
| 1. | Комфортність | 5 | 8 |
| 2. | Традиції | 10 | 10 |
| 3. | Доброта | 4 | 4 |
| 4. | Самостійність | 7 | 2 |

| | | | |
|----|------------|---|---|
| 5. | Стимул | 6 | 6 |
| 6. | Досягнення | 3 | 1 |
| 7. | Влада | 8 | 7 |
| 8. | Безпека | 2 | 5 |

4. Чи існує кореляційний зв'язок між показниками агресивності і тривожності у підлітків з девіантною поведінкою?

Таблиця 2.3. Показники тривожності і агресивності.

| №п/п | Досліджувані | Рівень агресивності | Рівень тривожності |
|------|--------------|---------------------|--------------------|
| 1. | А.П. | 212 | 187 |
| 2. | А.М. | 213 | 183 |
| 3. | В.К. | 208 | 182 |
| 4. | Г.М. | 213 | 185 |
| 5. | К.Л. | 209 | 181 |
| 6. | М.П. | 201 | 186 |
| 7. | О.Р. | 211 | 185 |
| 8. | О.П. | 207 | 180 |
| 9. | О.С. | 213 | 182 |
| 10. | П.Л. | 211 | 184 |
| 11. | П.С. | 211 | 176 |
| 12. | Р.К. | 206 | 177 |
| 13. | С.М. | 212 | 180 |
| 14. | Т.У. | 207 | 181 |
| 15. | Я.Ф. | 205 | 183 |

5. Чи існує кореляційний зв'язок між показниками особистісної і ситуативної тривожності серед старшокласників?

Таблиця 2.4. Результати за методикою Спілбергера-Ханіна.

| №п/п | Досліджувані | Ситуативна тривожність | Особистісна тривожність |
|------|--------------|------------------------|-------------------------|
| 1. | А.П. | 35 | 36 |
| 2. | А.М. | 40 | 39 |
| 3. | В.К. | 39 | 47 |
| 4. | Г.М. | 37 | 54 |
| 5. | К.Л. | 43 | 52 |
| 6. | М.П. | 38 | 53 |
| 7. | О.Р. | 37 | 34 |
| 8. | О.П. | 44 | 42 |
| 9. | О.С. | 42 | 51 |
| 10. | П.Л. | 45 | 44 |

| | | | |
|-----|------|----|----|
| 11. | П.С. | 56 | 47 |
| 12. | Р.К. | 60 | 67 |
| 13. | С.М. | 42 | 57 |

6. Встановити, чи існує кореляційний зв'язок між масою тіла і артеріальним тиском? Оцінити характер та силу кореляційного зв'язку, значимість коефіцієнту кореляції. Дані досліджень наведено в Таблиці 2.5:

Таблиця 2.5. Дані вимірювання артеріального тиску

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Маса, X | 120 | 80 | 110 | 100 | 90 |
| Артеріальний тиск, Y | 150 | 110 | 135 | 140 | 115 |

Теми рефератів

1. Кореляційний зв'язок. Інтерпретація коефіцієнта кореляції.
2. Виведення коефіцієнта кореляції Пірсона.
3. Помилки інтерпретації коефіцієнта кореляції Пірсона.

ТЕМА 3. Міри зв'язку в непараметричній статистиці.

Коефіцієнт кореляції. Залежність типу коефіцієнта кореляції від способу вимірювання.

План

1. Типи вимірювання змінних.
2. Коефіцієнт кореляції ϕ .
3. Точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції.
4. Тетрахоричний коефіцієнт кореляції.
5. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена.
6. Коефіцієнт τ -Кендалла.
7. Бісеріальний коефіцієнт рангової кореляції.
8. Множинна кореляція.

Вивчити основні поняття і формули: коефіцієнт кореляції ϕ , точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції, тетрахоричний коефіцієнт кореляції, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, коефіцієнт τ -Кендалла, бісеріальний коефіцієнт рангової кореляції, множинна кореляція.

Тестові завдання

1. Для пошуку зв'язку між змінними, виміряними у порядковій шкалі використовують:

- а) коефіцієнт кореляції Спірмена; б) коефіцієнт кореляції Пірсона;
- в) критерій Колмогорова-Смірнова; г) інша відповідь.

2. Для пошуку зв'язку між змінними, виміряними у дихотомічній шкалі використовують:

- а) коефіцієнт кореляції Спірмена; б) коефіцієнт кореляції Пірсона;
- в) коефіцієнт кореляції ϕ ; г) інша відповідь.

3. Якщо змінні, виміряними у порядковій шкалі, то для встановлення зв'язку між ними використовують:

- а) коефіцієнт кореляції τ -Кендалла;
 б) коефіцієнт кореляції Пірсона;
 в) точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції; г) інша відповідь.

4. Дихотомічна шкала є найпростішим випадком:

- а) шкали інтервалів; б) шкали найменувань;
 в) порядкової шкали; г) шкали відношень; д) інша відповідь.

5. Для пошуку зв'язку між змінними, одна з яких виміряна у дихотомічній шкалі, а друга – в шкалі інтервалів або відношень, використовують:

- а) коефіцієнт кореляції Спірмена; б) коефіцієнт кореляції Пірсона;
 в) точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції; г) інша відповідь.

6. Для пошуку зв'язку між змінними, одна з яких виміряна у дихотомічній шкалі, а друга – в порядковій, використовують:

- а) коефіцієнт кореляції Спірмена;
 б) бісеріальний ранговий коефіцієнт кореляції Кертена і Гласна;
 в) точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції; г) інша відповідь.

7. У випадку відсутності таблиці критичних значень для обчислення значення коефіцієнта T_ϕ , необхідного при побудові осі значимості, використаємо формулу:

$$\text{а) } T_\phi = |r_{eml}| \sqrt{\frac{n-2}{1-(r_{eml})^2}}; \quad \text{б) } T_\phi = |r_{eml}| \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{eml}}};$$

$$\text{в) } T_\phi = (r_{eml})^2 \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{eml}}}; \quad \text{г) інша відповідь.}$$

8. Вкажіть правильну формулу для розрахунку коефіцієнта кореляції ϕ :

$$\text{а) } \phi = \frac{P_{xy} - P_x P_y}{\sqrt{q_x q_y}}; \quad \text{б) } \phi = \frac{P_{xy} - P_x P_y}{\sqrt{P_x q_x P_y q_y}}; \quad \text{в) } \phi = \frac{P_{xy} - P_x P_y}{P_x q_x P_y q_y};$$

г) інша відповідь.

9. Вкажіть правильну формулу для розрахунку коефіцієнта рангової кореляції Спірмена:

$$\text{а) } r_s = \frac{6 \sum (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)}; \quad \text{б) } r_s = 1 - \frac{6 \sum (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)};$$

$$\text{в) } r_s = 1 - \frac{6 \sum (X_i - Y_i)}{n(n^2 - 1)}; \quad \text{г) інша відповідь.}$$

10. Вкажіть правильну формулу для розрахунку коефіцієнта τ -Кендалла:

$$\text{а) } \tau = \frac{P+Q}{n(n-1)/2}; \quad \text{б) } \tau = \frac{P-Q}{(n-1)/2}; \quad \text{в) } \tau = \frac{P-Q}{n(n-1)/2};$$

г) інша відповідь.

11. Вкажіть правильну формулу для розрахунку точкового бісеріального коефіцієнта кореляції:

$$\text{а) } r_{pb} = \frac{M_{Y_1} - M_{Y_0}}{s_y} \sqrt{\frac{n_1 n_0}{n(n-1)}}; \text{ б) } r_{pb} = \frac{M_{Y_1} + M_{Y_0}}{s_y} \sqrt{\frac{n_1 n_0}{n(n-1)}};$$

$$\text{в) } r_{pb} = \frac{M_{Y_1} - M_{Y_0}}{s_y} \sqrt{\frac{n_1 + n_0}{n(n-1)}}; \text{ г) інша відповідь.}$$

**✍ Контрольні питання
для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки
до практичних занять**

1. Дайте визначення кореляційної залежності.
2. Які коефіцієнти кореляції використовуються в непараметричній статистиці?
3. По відношенню до потреб пошуку зв'язку, в яких шкалах можуть бути виміряні дані?
4. Поясніть, що означає – ознака виміряна в дихотомічній шкалі з припущенням про нормальний розподіл.
5. Дотримання яких умов є необхідним для застосування коефіцієнта кореляції ϕ ?
6. Як обчислюється коефіцієнт кореляції ϕ у випадку, коли задано таблицю спряженості ознак?
7. Дотримання яких умов є необхідним для застосування точкового бісеріального коефіцієнта кореляції?
8. При яких умовах для встановлення зв'язку між змінними використовується тетрагоричний коефіцієнт кореляції?
9. У якому випадку використовується для встановлення зв'язку між змінними коефіцієнт рангової кореляції Спірмена та τ -Кендалла?
10. Дотримання яких умов є необхідним для застосування коефіцієнта рангової кореляції Спірмена та τ -Кендалла?
11. Дотримання яких умов є необхідним для застосування бісеріального рангового коефіцієнта кореляції?
12. Як встановити зв'язок ознаки X з двома іншими ознаками Y_1 та Y_2 ?

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Зобразити у графічному вигляді лінійну кореляцію (узгодженість) між показниками зросту та ваги студентів групи.
2. За даними, наведеними у Таблиці 3.1., визначити коефіцієнт кореляції між сімейним станом студентів-чоловіків (0–неодружений, 1–одружений) і рівнем їх успішності (0–рівень успішності нижче середнього, 1–рівень успішності вище середнього).

Таблиця 3.1. Зв'язок між рівнем успішності та сімейним станом студентів-чоловіків.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сімейний стан | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Рівень успішності | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

3. Психолог перевіряє гіпотезу про існування гендерних відмінностей у показниках інтелекту. Для цього за методикою Айзенка було досліджено 20 підлітків. Результати дослідження представлені у Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Рівень інтелекту досліджуваних

| № | Стать | Рівень інтелекту |
|-----|-------|------------------|
| 1. | 1 | 102 |
| 2. | 0 | 110 |
| 3. | 1 | 86 |
| 4. | 1 | 90 |
| 5. | 0 | 120 |
| 6. | 1 | 78 |
| 7. | 0 | 95 |
| 8. | 0 | 103 |
| 9. | 1 | 102 |
| 10. | 1 | 93 |
| 11. | 0 | 102 |
| 12. | 1 | 104 |
| 13. | 1 | 98 |
| 14. | 1 | 109 |
| 15. | 0 | 100 |
| 16. | 1 | 105 |
| 17. | 0 | 97 |
| 18. | 0 | 106 |
| 19. | 1 | 106 |
| 20. | 0 | 102 |

4. Оцінити зв'язок між активністю студентства (заняттях спортом і різноманітними видами мистецтва, участь у громадських акціях тощо) і роками навчання (молодші або старші курси). Емпіричні дані систематизовано у таблицю зв'язаності ознак (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3. Дані дослідження активності студентів різних курсів.

| Роки навчання, У | Характеристика активності, Х | | Кількість студентів |
|---------------------|------------------------------|------------|---------------------|
| | неактивні (0) | активні(1) | |
| 1-2 курси (1) | a=17 | b=36 | 53 |
| 4-5 курси (0) | c=25 | d=12 | 37 |
| Всього | 42 | 48 | 90 |

5. Оцінити зв'язок між захопленістю учнів знаннями (ознака Х) та їхньою схильністю до математики (ознака У): 1– наявність ознаки; 0 – відсутність ознаки.

Таблиця 3.4. *Результати експерименту.*

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| №п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| X | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| У | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

6. Психолог перевіряє гіпотезу про існування гендерних відмінностей у вербальних здібностях. Для вирішення даної задачі 15 підлітків різної статі були проранжовані вчителем літератури по мірі вираження їх вербальних здібностей. Отримані дані представлені у Таблиці 3.5:

Таблиця 3.5. *Вербальні здібності підлітків.*

| № | Стать, X | Ранги вербальних здібностей, Y |
|----|----------|--------------------------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 10 |
| 3 | 1 | 6 |
| 4 | 1 | 9 |
| 5 | 0 | 15 |
| 6 | 1 | 7 |
| 7 | 0 | 8 |
| 8 | 0 | 13 |
| 9 | 1 | 4 |
| 10 | 1 | 3 |
| 11 | 1 | 5 |
| 12 | 0 | 11 |
| 13 | 1 | 12 |
| 14 | 1 | 2 |
| 15 | 0 | 14 |

7. Група людей надала інформацію про свою вагу. Визначити значення коефіцієнту кореляції між статтю (0-жін, 1-чол) і вагою.

Таблиця 3.6. *Результати вимірювань ваги досліджуваних.*

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Стать | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вага | 60 | 78 | 65 | 95 | 69 | 77 | 49 | 62 | 49 | 76 | 70 | 77 | 72 |

8. Визначити чи існує зв'язок між якостями людини у представлені «Я дійсний» та «Я ідеальний» за результатами проведеного психологом ранжування цих якостей.

Таблиця 3.7. *Якості людини у представлені «Я дійсний» та «Я ідеальний»*

| | | |
|--------------------|-------------|---------------|
| Якості особистості | «Я дійсний» | «Я ідеальний» |
| відповідальність | 7 | 1 |

| | | |
|------------------|---|---|
| комунікативність | 2 | 5 |
| напористість | 3 | 7 |
| енергійність | 1 | 6 |
| життєрадісність | 4 | 4 |
| терпимість | 5 | 3 |
| рішучість | 6 | 2 |

Теми рефератів

1. Бісеріальний коефіцієнт кореляції.
2. Коефіцієнт множинної кореляції.

ТЕМА 4. Регресійний аналіз. Визначення коефіцієнтів регресії.

Види рівнянь регресії.

План

1. Задачі регресійного аналізу.
2. Визначення коефіцієнтів регресії.
3. Обчислення значень залежної змінної.
4. Обчислення похибки рівняння регресії.
5. Види рівнянь регресії.
6. Загальні принципи вибору рівняння регресії.

Вивчити основні поняття: регресійний аналіз, рівняння лінії регресії, коефіцієнти регресії.

Тестові завдання

1. Регресійний аналіз використовується для:
 - а) пошуку сили зв'язку між змінними;
 - б) пошуку залежних та незалежних змінних;
 - в) пошуку форми зв'язку між змінними; г) інша відповідь.
2. Якщо в регресійному аналізі одна змінна називається залежною, а інша – незалежною, то:
 - а) це просто умовні позначення;
 - б) це дійсно означає, що одна змінна впливає на іншу;
 - в) це означає, що необхідно провести додатковий аналіз;
 - г) інша відповідь.
3. При проведенні регресійного аналізу між ознаками X та Y знайшли такі значення коефіцієнтів: $a=18,6$; $b=0,35$. Рівняння регресії для залежності X від Y записується у вигляді:
 - а) $Y = 18,6X + 0,35$; б) $Y = 18,6 + 0,35X$;
 - в) $X = 18,6 + 0,35Y$; г) інша відповідь.
4. Суть методу найменших квадратів полягає у:
 - а) мінімізації суми відхилень експериментальних значень від теоретичних;

- б) мінімізації суми квадратів відхилень експериментальних значень від теоретичних;
 в) мінімізації дисперсії результуючої ознаки;
 г) інша відповідь.
5. У рівнянні регресії $Y(X) = a + bX$ величина Y – це:
 а) результуючий показник; б) коефіцієнт регресії;
 в) вільний член; г) інша відповідь.
6. У рівнянні регресії $Y(X) = a + bX$ величина a – це:
 а) результуючий показник; б) коефіцієнт регресії;
 в) вільний член; г) інша відповідь.
7. Співвідношення між заробітною платою (в гривнях) Y і освітою (в роках) X задається рівнянням $Y = 12,3 + 425X$. Особа, яка навчалася додатково один рік, може очікувати на таку оплату:
 а) 12,3; б) 425; в) 437,3; г) інша відповідь.
8. Співвідношення між заробітною платою (в гривнях) Y і освітою (в роках) X задається рівнянням $Y = 12,3 + 425X$. Особа, яка навчалася додатково нуль років, може очікувати на таку оплату:
 а) 12,3; б) 425; в) 437,3; г) інша відповідь.

**✍ Контрольні питання
 для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки
 до практичних занять**

1. Які задачі вирішуються за допомогою регресійного аналізу?
2. Як записується загальне рівняння прямої лінії регресії?
3. У чому полягає метод вибраних точок?
4. Суть методу найменших квадратів.
5. Як визначається похибка рівняння регресії?
6. Як встановлюється значимість отриманих результатів?
7. Які загальні принципи вибору рівняння регресії?
8. Як записується рівняння регресії гіперболічного типу та знаходяться його коефіцієнти?
9. Як записується рівняння регресії логарифмічного типу та знаходяться його коефіцієнти?
10. Як записується рівняння регресії степеневі функції та знаходяться його коефіцієнти?

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Психологи виявили взаємозв'язок між успішністю з математики Y та показником невербального інтелекту X , який задається рівнянням $Y = 2 + 0,03X$. Встановити, якою буде середня успішність з математики в учня із показником невербального інтелекту рівного 132; 120; 89?

2. На основі даних IQ батьків та їх дітей (Таблиця 4.2.) побудувати лінію регресії (двома методами) та визначити похибки отриманих рівнянь регресії.

Таблиця 4.2. Рівень IQ батьків та їх дітей

| | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| Батьки | 129 | 101 | 137 | 112 | 115 | 111 | 94 | 116 | 98 | 118 |
| Діти | 109 | 19 | 110 | 123 | 109 | 122 | 91 | 111 | 92 | 126 |

3. У 10 підлітків психолог порівнює бали по проведеному тесту (змінна X) та оцінки по математиці (змінна Y) (Таблиця 4.3.). Побудувати рівняння лінії регресії, яке показує взаємозв'язок між оцінками з математики і результатами проведеного психологом тесту.

Таблиця 4.3. Результати тесту та оцінки з математики.

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| № п/п досліджуваного | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Бали тесту, X | 8 | 8 | 10 | 10 | 14 | 16 | 18 | 18 | 16 | 14 |
| Оцінки з математики, Y | 4 | 7 | 8 | 11 | 12 | 9 | 10 | 7 | 11 | 7 |

4. Проведено вимірювання маси тіла та артеріального тиску 5 досліджуваних. За результатами отриманих даних, що наведено в Таблиці 4.4., побудувати лінію регресії і встановити значимість коефіцієнту регресії.

Таблиця 4.4. Результати вимірювань маси тіла досліджуваних.

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Маса, X | 120 | 80 | 110 | 100 | 90 |
| Артеріальний тиск, Y | 150 | 110 | 135 | 140 | 115 |

Теми рефератів

1. Види рівнянь регресії та визначення їх коефіцієнтів.
2. Алгоритм вибору рівняння регресії.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОГО ВИСНОВКУ.

ТЕМА 5. Психологічні та статистичні гіпотези. Особливості перевірки статистичної гіпотези.

План

1. Психологічні та статистичні гіпотези.
2. Направлені і ненаправлені статистичні гіпотези.
3. Особливості перевірки статистичної гіпотези.
4. Помилка I роду та рівень значимості критерію.
5. Помилка II роду та потужність статистичного критерію.

Вивчити основні поняття: психологічна гіпотеза, статистичні гіпотези, нульова та альтернативна гіпотези, направлені та ненаправлені статистичні гіпотези, помилка I роду, помилка II роду.

✍ Тестові завдання

- 1.** Методи статистичного висновку спрямовані на:
 - а) виявлення зв'язку між явищами;
 - б) пошук причинно-наслідкового зв'язку;
 - в) пошук форми і напрямку зв'язку;
 - г) інша відповідь.
- 2.** Помилка I роду при перевірці статистичної гіпотези полягає у тому, що:
 - а) відхиляють нульову гіпотезу, тоді як вона є істинна;
 - б) приймають нульову гіпотезу, тоді як вона є хибною;
 - в) відхиляють альтернативну гіпотезу, тоді як вона є істинна;
 - г) інша відповідь.
- 3.** Помилка II роду при перевірці статистичної гіпотези полягає у тому, що:
 - а) відхиляють нульову гіпотезу, тоді як вона є істинна;
 - б) приймають нульову гіпотезу, тоді як вона є хибною;
 - в) приймають альтернативну гіпотезу, тоді як вона є хибною;
 - г) інша відповідь.
- 4.** Для перевірки статистичної значущості результатів, одержаних на основі аналізу експериментальних даних, формулюють і перевіряють:
 - а) наукові гіпотези; б) статистичні гіпотези;
 - в) загальні припущення; г) інша відповідь.
- 5.** Будь-яке припущення про вигляд або властивості розподілу досліджуваної в експерименті випадкової величини називають:
 - а) науковою гіпотезою; б) статистичною гіпотезою;
 - в) висновком; г) інша відповідь.
- 6.** Статистичні гіпотези розглядаються на :
 - а) строгому рівні; б) парами;
 - в) в літературі; г) інша відповідь.
- 7.** Нульова гіпотеза H_0 є припущенням про ... відмінності між порівнюваними значеннями
 - а) суттєві; б) нульові; в) досить значні; г) інша відповідь.
- 8.** Нульова гіпотеза H_0 може бути
 - а) правильною чи неправильною;
 - б) некоректно сформульованою;
 - в) коректно сформульованою; г) інша відповідь.
- 9.** Якщо в результаті перевірки нульова гіпотеза підтверджується, то кажуть, що відмінність:
 - а) статистично значуща;
 - б) статистично незначуща;
 - в) одинична; г) інша відповідь.
- 10.** Альтернуюча гіпотеза заперечує твердження:
 - а) про суттєві відмінності; б) нульові гіпотези;
 - в) про ненульові відмінності; г) інша відповідь.

11. Якщо внаслідок статистичної перевірки нульова гіпотеза відхиляється, то приймається:

- а) рішення про повторне проведення експерименту;
- б) основна гіпотеза; в) альтернуюча гіпотеза; г) інша відповідь.

12. Найчастіше рівень значущості беруть рівним:

- а) 0,95 або 0,99; б) 0,05 або 0,01, рідше 0,001;
- в) нулю; г) інша відповідь.

✍ Контрольні питання

для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки до практичних занять

1. Які задачі вирішуються за допомогою методів статистичного висновку?

2. Дайте визначення психологічної гіпотези.

3. Сформулюйте визначення статистичної гіпотези.

4. Як поділяються статистичні гіпотези? Охарактеризуйте кожен тип.

5. Дайте визначення направленої та ненаправленої гіпотези. Наведіть прилади.

6. Як проводиться перевірка статистичних гіпотез?

7. Дайте визначення помилки I роду.

8. Дайте визначення помилки II роду.

9. Поясніть використання «осі значимості» для прийняття статистичної гіпотези.

10. Сформулюйте етапи прийняття статистичного висновку.

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Порівнюється рівень інтелекту студентів першої та другої груп (номера груп умовні). Сформулюйте нульову та альтернативну, направлену та ненаправлену гіпотези.

2. Порівнюється рівень розумового розвитку учнів шкіл №1 та №2 (номери шкіл умовні). Сформулюйте нульову та альтернативну, направлену та ненаправлену гіпотези.

3. В результаті опрацювання експериментальних даних за вибраним статистичним методом отримано емпіричну статистику $\chi_{\text{емп}}=2,9$

та відповідні критичні значення $\chi_{\text{кр}} = \begin{cases} 2,064, \text{ для } P \leq 0,05 \\ 2,797, \text{ для } P \leq 0,01 \end{cases}$. Побудуйте «вісь значимості» та сформулюйте статистичний висновок.

📖 Темі рефератів

1. Ідея перевірки статистичної гіпотези.

2. Статистичне рішення та ймовірність помилки.

ТЕМА 6. Виявлення відмінностей у рівні прояву ознаки.

План

1. Задача зіставлення і порівняння.
2. U-критерій Манна-Уїтні.
3. t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок.
4. S-критерій Джонкіра.
5. Алгоритм вибору критерію порівняння.

Вивчити основні поняття: незалежні вибірки, U-критерій Манна-Уїтні, t-критерій Стьюдента, S-критерій Джонкіра.

Тестові завдання

1. При застосуванні критерію Манна-Уїтні, якщо є однакові значення ознаки, то вони одержують ранг рівний ... тих рангів, які б вони одержали, якщо були би різними

- а) сумі; б) середньому арифметичному значень;
- в) середньому геометричному значень; г) інша відповідь.

2. Критичні значення U-критерію Манна-Уїтні при заданому рівні значущості визначають:

- а) за таблицею критичних значень t-критерію Стьюдента;
- б) за таблицею критичних значень критерію Манна-Уїтні;
- в) рівним 8; г) інша відповідь.

3. Якщо в дослідженні використовується контрольна група і при цьому в експериментальній групі буде виявлено значимі відмінності, а в контрольній – ні, то це:

- а) помилка експерименту;
- б) може свідчити про ефективність впливу факторів;
- в) різні результати; г) інша відповідь.

4. Якщо дослідження будь-якої вибірки не пов'язане з дослідженням інших вибірок і вибірки формуються випадково, то вони будуть:

- а) залежними; б) нез'язаними;
- в) незначущими; г) інша відповідь.

5. Для виявлення відмінностей у рівні прояву ознаки досліджуються 3 вибірки. Який з перелічених статистичних критеріїв слід обрати для аналізу результатів дослідження?

- а) t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок;
- б) U-критерій Манна-Уїтні; в) S-критерій Джонкіра ;
- г) інша відповідь.

6. Критичні значення S-критерій Джонкіра при заданому рівні значущості визначають:

- а) за таблицею критичних значень t-критерію Стьюдента;
- б) за таблицею критичних значень S-критерій Джонкіра;
- в) інша відповідь.

7. В експериментальному дослідженні беруть участь три незалежні групи, в яких ознаки виміряні в порядковій шкалі. Який з перелічених статистичних критеріїв слід обрати для аналізу результатів дослідження?

- а) t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок;
- б) U-критерій Манна-Уїтні; в) S-критерій Джонкіра;
- г) інша відповідь.

8. В експериментальному дослідженні беруть участь дві незалежні групи, в яких ознаки виміряні в шкалі відношень. Який з перелічених статистичних критеріїв слід обрати для аналізу результатів дослідження?

- а) t-критерій Стьюдента або U-критерій Манна-Уїтні;
- б) тільки U-критерій Манна-Уїтні;
- в) тільки S-критерій Джонкіра; г) інша відповідь.

**✍ Контрольні питання
для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки
до практичних занять**

1. Охарактеризуйте умови та обмеження використання U-критерію Манна-Уїтні.

2. Які рекомендації доцільно використовувати на етапі підготовки даних двох вибірок до ранжирування при використанні U-критерію Манна-Уїтні?

3. За яким алгоритмом здійснюється підрахунок U-критерію Манна-Уїтні?

4. Прокоментуйте порядок практичного використання «осі значимості» для U-критерію Манна-Уїтні.

5. Охарактеризуйте умови, які є необхідними для використання t-критерій Стьюдента при вирішенні задачі порівняння.

6. За яким алгоритмом здійснюється підрахунок значення t-критерію Стьюдента?

7. Вкажіть призначення, охарактеризуйте умови та обмеження використання S-критерію Джонкіра.

8. За яким алгоритмом здійснюється підрахунок S-критерію Джонкіра.

9. Сформулюйте алгоритм вибору статистичного критерію для виявлення відмінностей у рівні прояву ознаки.

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. В учасників психологічного експерименту було виміряно рівень вербального інтелекту за допомогою методики Д. Векслера. Були обстежені 12 студентів спеціальності історія та 11 студентів спеціальності іноземна мова (Таблиця 6.1.).

Таблиця 6.1. Показники вербального інтелекту студентів

| Студенти спеціальності історія | Студенти спеціальності іноземна мова |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 132 | 126 |
| 134 | 127 |
| 124 | 132 |
| 135 | 120 |
| 132 | 119 |
| 131 | 126 |
| 121 | 120 |
| 127 | 123 |
| 136 | 120 |
| 129 | 116 |
| 136 | 115 |
| 136 | |

Визначте, чи перевершують студенти спеціальності історія студентів спеціальності іноземна мова за рівнем вербального інтелекту.

2. При вимірюванні просторових порогів відчуття дотику у жінок і чоловіків отримані такі величини порогів (у мм):

Таблиця 6.2. Просторові порогові відчуттів дотику

| | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Жінки | 33 | 31 | 28 | 30 | 34 | 37 | 28 | 30 |
| Чоловіки | 37 | 36 | 32 | 35 | 29 | 34 | 37 | |

Дослідника цікавить питання: чи відрізняються між собою за величиною чуттєві порогові жінок і чоловіків?

3. Дві групи досліджуваних вирішують конструкторську задачу. Показник, який вимірюється – це час вирішення задачі (у годинах) (Таблиця 6.3.). Досліджувані першої групи отримали додаткову мотивацію у вигляді грошової нагороди. Психолога цікавить питання: чи впливає нагорода на час вирішення задачі?

Таблиця 6.3. Значення показника, який вимірюється

| Група | Час вирішення задачі (у годинах) | | | | | | | | |
|-------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Перша | 40 | 35 | 45 | 26 | 25 | 29 | 31 | 42 | |
| Друга | 46 | 18 | 50 | 45 | 31 | 35 | 41 | 30 | 35 |

4. Психолог вимірює час виконання складної сенсомоторної реакції вибору у двох групах. В першу групу входить 9 спортсменів високої кваліфікації, у другу – 8 людей, які не займаються активно спортом.

Психолог повинен перевірити гіпотезу про те, що середня швидкість складної сенсомоторної реакції вибору є вища у спортсменів, ніж ця величина у людей, які не займаються спортом

Таблиця 6.4. Час виконання складної сенсомоторної реакції вибору

| Група | Час, виміряний у мс | | | | | | | | |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Перша | 510 | 545 | 420 | 610 | 585 | 530 | 490 | 580 |
| Друга | 580 | 698 | 700 | 621 | 640 | 561 | 680 | 630 | |

5. Перевірити чи експериментальний вплив привів до суттєвих змін в вимірюваних показниках (Таблиця 6.5).

Таблиця 6.5. Оцінка досліджуваного показника

| № досліджуваного | Контрольна група | № досліджуваного | Експериментальна група |
|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| 1. | 24 | 1. | 33 |
| 2. | 18 | 2. | 19 |
| 3. | 16 | 3. | 15 |
| 4. | 27 | 4. | 29 |
| 5. | 28 | 5. | 22 |
| 6. | 19 | 6. | 36 |
| 7. | 15 | 7. | 21 |
| 8. | 21 | 8. | 19 |
| 9. | 24 | 9. | 28 |
| 10. | 31 | 10. | 30 |

6. Психологом проведено тестування на визначення показника відповідальності (фактор Кеттла «у стінах») для підлітків загальноосвітніх шкіл після літніх канікул. Учні першої групи відпочивали у спеціалізованих загонах і брали участь у пошуковій діяльності, другу групу склали учні, які відпочивали у звичайних для них умовах (Таблиця 6.6).

Таблиця 6.6. Показник відповідальності учнів.

| № п/п | Перша група | № п/п | Друга група |
|-------|-------------|-------|-------------|
| 1. | 8 | 1. | 7 |
| 2. | 7 | 2. | 6 |
| 3. | 8 | 3. | 5 |
| 4. | 9 | 4. | 7 |
| 5. | 7 | 5. | 8 |
| 6. | 6 | 6. | 9 |
| 7. | 9 | 7. | 6 |
| 8. | 8 | 8. | 7 |
| 9. | 8 | 9. | 8 |
| 10. | 7 | 10. | 6 |
| 11. | 9 | 11. | 5 |

| | | | |
|-----|---|-----|---|
| 12. | 6 | 12. | 5 |
| 13. | 7 | 13. | 7 |
| 14. | 9 | | |
| 15. | 9 | | |
| 16. | 8 | | |

Чи можна стверджувати, що рівень показника відповідальності вищий у тих учнів, які брали участь у пошуковій діяльності?

7. На основі даних про вік докторів наук по психології і фізиці, вирішили перевірити гіпотезу про те, що між віком докторів психології і фізики існують значимі відмінності

Таблиця 7. Вік докторів наук

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Д.псих.н | 46 | 47 | 36 | 44 | 40 | 36 | 41 | 31 | 43 | 37 | 45 | 51 | 43 |
| Д.ф.-м.н. | 57 | 45 | 55 | 46 | 53 | 45 | 43 | 48 | 50 | 44 | 38 | 68 | 54 |

Проведіть перевірку сформульованої гіпотези.

8. Студентами спеціальності «Психологія» проведено тестування студентів двох груп, які в подальшому будуть розглядатися як контрольна і експериментальна групи.

Таблиця 9. Результати тестування

| № студента | Експериментальна група | Контрольна група |
|------------|------------------------|------------------|
| 1 | 46 | 40 |
| 2 | 38 | 20 |
| 3 | 26 | 45 |
| 4 | 48 | 30 |
| 5 | 34 | 27 |
| 6 | 26 | 36 |
| 7 | 49 | 23 |
| 8 | 40 | 17 |
| 9 | 24 | 19 |
| 10 | 36 | 23 |
| 11 | 37 | 17 |
| 12 | 45 | 31 |

Чи існують між групами суттєві відмінності за рівнем прояву досліджуваної ознаки?

9. При виборі претендентів на посаду комерційного директора філії однієї фірми було проведено обстеження за допомогою Оксфордської методики експрес-відеодіагностики з використанням діагностичних рольових ігор. Обстеженням було охоплено 20 чоловіків віком від 25 до 40 років. Оцінювання проводилося за 15 значимими (з точки зору фірми) психологічними якостями, що забезпечують ефективну діяльність на вищезазначеній посаді. Однією з таких якостей була «Авторитетність». Наприкінці сеансу було проведено соціометричне

опитування учасників групи, під час якого вони були повинні відповісти на запитання: «Якщо представником фірми був би я, то я обрав би на посаду директора: 1)2) ... 3) ... ». Учасники знали, що кожний їх крок є матеріалом для діагностики, і, що поряд з іншим, перевіряється їхня здатність до об'єктивного судження про інших людей. В результаті цієї процедури кожен учасник отримав ту чи іншу кількість виборів від інших учасників, яка відображала його соціометричний статус у групі претендентів. (Таблиця 6.9).

Таблиця 6.9. Показники по групах з різним соціометричним статусом

| № учасників | Група 1 | Група 2 | Група 3 | Група 4 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 9 |
| 2 | 5 | 6 | 6 | 9 |
| 3 | 2 | 7 | 7 | 8 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| Суми | 21 | 28 | 30 | 41 |
| Середні | 4,2 | 5,6 | 6,0 | 8,2 |

Чи випадковою є тенденція підвищення середніх значень за шкалою авторитетності при переході від групи до групи (зліва направо)?

10. У вибірці з 28 чоловіків-керівників проводилося дослідження за допомогою 16-факторного особистісного опитувальника Р.Б. Кетелла.(Таблиця 6.10). Дані згруповані за віковими групами.


Таблиця 6.10. Індивідуальні значення випробовуваних а фактором N

| № досліджуваного | 1 група (26-31pp) | 2 група (32-37pp) | 3 група (38-42pp) | 4 група (46-52pp) |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 11 | 8 | 11 |
| 2 | 10 | 7 | 12 | 12 |
| 3 | 5 | 8 | 14 | 9 |
| 4 | 8 | 12 | 9 | 9 |
| 5 | 10 | 12 | 16 | 10 |
| 6 | 7 | 12 | 14 | 14 |
| 7 | 12 | 9 | 10 | 13 |

Чи можна стверджувати, що є певна тенденція зміни значень фактора N при переході від групи до групи?

Темі рефератів


1. Алгоритм прийняття рішення вибору критерію порівняння.
2. Критерій Q Розенбаума.

 **ТЕМА 7. Оцінка достовірності зсуву значення. Задача дослідження змін. Алгоритм вибору критерію оцінки змін.**

План

1. Задача дослідження змін.
2. Критерій знаків (G).
3. t-критерій Стьюдента для залежних вибірок.
4. Критерій χ_r^2 Фрідмана.
5. L-критерій тенденції Пейджса.
6. Алгоритм вибору критерію оцінки змін.

Вивчити основні поняття: залежні вибірки, критерій знаків G, t-критерій Стьюдента для залежних вибірок, критерій χ_r^2 Фрідмана, L-критерій тенденцій Пейджса.

 **Тестові завдання**

1. Якщо вибірки значень досліджуваної ознаки одержуються для однієї і тієї ж експериментальної вибірки, то вони будуть:
а) незалежними; б) зв'язаними;
в) незначущими; г) інша відповідь.
2. Критерій χ_r^2 Фрідмана використовують для:
а) перевірки гіпотези про відмінність у рівні прояву ознаки;
б) перевірки гіпотези про зсув значень;
в) перевірки гіпотези про зв'язок між змінними;
г) інша відповідь.
3. L-критерій Пейджса використовують для:
а) перевірки гіпотези про відмінність у рівні прояву ознаки;
б) перевірки гіпотези про зсув значень;
в) перевірки гіпотези про зв'язок між змінними;
г) інша відповідь.
4. Критерій Стьюдента для залежних ознак використовують для:
а) перевірки гіпотези про відмінність у рівні прояву ознаки;
б) перевірки гіпотези про зсув значень;
в) перевірки гіпотези про зв'язок між змінними;
г) інша відповідь.
5. В дослідженні використовують контрольну і експериментальну групи. Якщо в експериментальній групі буде виявлено значимі відмінності, а в контрольній – ні, то це означає:
а) методика не правильна; б) що вплив факторів є ефективним;
в) помилка експерименту; г) інша відповідь.
6. При застосуванні критерію знаків обсяг вибірок може бути:
а) менше 4; б) від 5 до 300;
в) тільки рівно 3; г) інша відповідь.

7. Якщо в дослідженні використовують контрольну і експериментальну групи, то можна порівнювати окремо результати різних вимірювань для експериментальної групи і окремо результати різних вимірювань для контрольної групи за:

- а) критеріями знаків, Пейджа, Фрідмана, t-критерієм Стьюдента;
- б) G-критерієм, U-критерієм Манна-Уїтні; S-критерієм Джонкіра;
- в) U-критерієм Манна-Уїтні; S-критерієм Джонкіра, t-критерієм

Стьюдента; г) інша відповідь.

8. Якщо в дослідженні використовують контрольну і експериментальну групи, то можна порівнювати результати експериментальної і контрольної групи до експерименту та окремо після експерименту за:

- а) критеріями знаків, Пейджа, Фрідмана, t-критерієм Стьюдента;
- б) G-критерієм, U-критерієм Манна-Уїтні; S-критерієм Джонкіра;
- в) U-критерієм Манна-Уїтні, S-критерієм Джонкіра, t-критерієм

Стьюдента; г) інша відповідь.

9. Встановити існування відмінностей між залежними вибірками та напрямок, за яким відбуваються зміни, можна за:

- а) t-критерієм Стьюдента; б) L-критерієм Пейджа;
- в) U-критерієм Манна-Уїтні; г) інша відповідь.

10. Для дослідження змін, які відбулися у вибірці в наслідок впливу, використовують:

- а) критерій знаків, t-критерій Стьюдента;
- б) L-критерій Пейджа, критерій χ_r^2 Фрідмана;
- в) U-критерій Манна-Уїтні, S-критерій Джонкіра;
- г) інша відповідь.

✍ Контрольні питання

для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки до практичних занять

1. Які критерії використовуються для вирішення задачі дослідження змін?

2. Охарактеризуйте умови та обмеження, при яких застосовується G-критерій знаків.

3. Поясніть правило побудови «осі значимості» для G-критерій знаків.

4. За яких умов використовується t-критерій Стьюдента?

5. Охарактеризуйте умови, за яких використовується критерій χ_r^2 Фрідмана.

6. Що є характерним для таблиці критичних значень критерію Фрідмана?

7. За яких умов та обмежень використовується L-критерій Пейджа? Що дозволяє встановити цей критерій?

8. Якщо обмеження, при яких використовується L-критерій Пейджа, порушуються ($n > 12$ і число вимірювань більше 6), то який критерій слід вибрати для дослідження змін?

9. Який алгоритм вибору критерію оцінки змін?

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Показники часу вирішення досліджуваними анаграм 1, 2, 3 представлені в Таблиці 7.1. Психолога цікавить питання, чи дійсно індивідуальний час розв'язання збільшується при такій послідовності представлення анаграм?

Таблиця 7.1. Час вирішення анаграм.

| № досліджуваних | Анаграма 1 | Анаграма 2 | Анаграма 3 |
|-----------------|------------|------------|------------|
| 1 | 5 | 7 | 235 |
| 2 | 7 | 20 | 604 |
| 3 | 2 | 5 | 93 |
| 4 | 2 | 8 | 171 |
| 5 | 35 | 7 | 141 |

2. Психолог проводить груповий тренінг. Його задача – виявити чи буде ефективним даний варіант тренінгу для зменшення рівня тривожності у групі.

Для цього психолог за допомогою тесту Тейлора два рази вимірював рівень тривожності у 14 учасників до та після проведення тренінгу (Таблиця 7.2.).

Таблиця 7.2. Результати вимірювань рівня тривожності

| №п/ | До тренінгу | Після тренінгу |
|-----|-------------|----------------|
| 1. | 30 | 34 |
| 2. | 39 | 39 |
| 3. | 35 | 26 |
| 4. | 34 | 33 |
| 5. | 40 | 34 |
| 6. | 35 | 40 |
| 7. | 22 | 25 |
| 8. | 22 | 23 |
| 9. | 32 | 33 |
| 10. | 23 | 24 |
| 11. | 16 | 15 |
| 12. | 34 | 27 |
| 13. | 33 | 35 |
| 14. | 34 | 37 |

Перевірте припущення психолога.

3. Отримавши результат, психолог вніс у спосіб тренінгу відповідні корективи. Він знову висунув гіпотезу: покращений спосіб тренінгу дозволяє ефективно понизити рівень тривожності досліджуваних.

Для перевірки даної гіпотези психолог провів аналогічний експеримент, але уже на більшій вибірці (Таблиця 7.3.)

Таблиця 7.3. *Результати вимірювань рівня тривожності*

| №п/п | До тренінгу | Після тренінгу |
|------|-------------|----------------|
| 1. | 24 | 22 |
| 2. | 12 | 12 |
| 3. | 40 | 32 |
| 4. | 30 | 31 |
| 5. | 40 | 32 |
| 6. | 35 | 24 |
| 7. | 40 | 40 |
| 8. | 32 | 12 |
| 9. | 40 | 22 |
| 10. | 24 | 21 |
| 11. | 33 | 30 |
| 12. | 38 | 26 |
| 13. | 39 | 38 |
| 14. | 25 | 23 |
| 15. | 28 | 22 |
| 16. | 36 | 22 |
| 17. | 37 | 36 |
| 18. | 32 | 38 |
| 19. | 25 | 25 |

Перевірте гіпотезу психолога.

4. П'яти школярам надали тест і фіксували час розв'язування кожного завдання. Встановити чи будуть знайдені статистично значимі відмінності між часом розв'язання перших трьох задач тесту?

Таблиця 7.4. *Час вирішення трьох завдань(у хв.)*

| № п/п | 1 завдання тесту | 2 завдання тесту | 3 завдання тесту |
|-------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 8 | 3 | 5 |
| 2 | 4 | 15 | 12 |
| 3 | 6 | 23 | 15 |
| 4 | 3 | 6 | 6 |
| 5 | 7 | 12 | 3 |

5. Психолог припустив, що в результаті розв'язання еквівалентних задач (т.т вони мають один і той же алгоритм розв'язання) час їх вирішення буде суттєво зменшуватися. Для перевірки гіпотези у 8 досліджуваних порівняли час розв'язання 1 і 3 задачі (Таблиця 7.5.)

Таблиця 7.5. Час розв'язання 1 і 3 задачі

| №п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Час, витрачений на 1 задачу | 4,0 | 3,5 | 4,1 | 5,5 | 4,6 | 6,0 | 5,1 | 4,3 |
| Час, витрачений на 3 задачу | 3,0 | 3,0 | 3,8 | 2,1 | 4,9 | 5,3 | 3,1 | 2,7 |

Перевірте правильність гіпотези, сформульованої психологом.

6. У групі студентів був проведений тренінг креативного мислення. Перед початком роботи тренінгу та після його закінчення були проведені тестові зрізи по паралельним формам тесту Й. Ніссинена і Е. Воутілайнена (методика вивчення творчого потенціалу) (Таблиця 7.6.). Дані зрізів наведені у таблиці.

Таблиця 7.6. Результати визначення творчого потенціалу групи студентів до і після проведення спеціального тренінгу (зрізи 1 і 2)

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Зріз 1 | 19 | 26 | 18 | 15 | 29 | 21 | 21 | 18 | 21 | 23 |
| Зріз 2 | 17 | 20 | 20 | 18 | 30 | 25 | 28 | 19 | 20 | 27 |

Визначте результативність стимулюючого впливу тренінгу.

7. Шести студентам-психологам запропонували розв'язати чотири анаграми-терміни і фіксували час їх вирішення (Таблиця 7.7.).

Таблиця 7.7. Час розв'язання анаграм(у сек.)

| Студент | ГАНР | АТСТЬ | ЯЛЕПАД | ПЕРТАРМА |
|---------|------|-------|--------|----------|
| Ірина | 2,4 | 11,0 | 192,8 | 262,4 |
| Оксана | 3,7 | 12,9 | 109,2 | 214,7 |
| Юрій | 2,6 | 5,3 | 201,1 | 197,3 |
| Олена | 2,7 | 6,3 | 152,4 | 187,2 |
| Михайло | 4,2 | 3,0 | 167,4 | 208,5 |
| Марія | 5,2 | 22,3 | 187,5 | 240,4 |

Чи можна стверджувати, що з ростом довжини анаграми зростає час, затрачений на її розв'язання?

8. Припустимо, група студентів до та після тренінгу проходила тестування за методикою САН (самопочуття, активність, настрої) (Таблиця 7.8.)

Таблиця 7.8. Результати тестування за методикою САН

| № | До тренінгу | Після тренінгу |
|----|-------------|----------------|
| 1. | 145 | 166 |
| 2. | 180 | 183 |

| | | |
|-----|-----|-----|
| 3. | 125 | 129 |
| 4. | 143 | 146 |
| 5. | 125 | 134 |
| 6. | 170 | 179 |
| 7. | 165 | 165 |
| 8. | 161 | 162 |
| 9. | 148 | 150 |
| 10. | 180 | 185 |

Чи можна стверджувати, що робота на тренінгу допомогла студентам поліпшити їх функціональний стан?

9. В дослідженні вивчався вплив соціально-психологічного тренінгу на ступінь комфортності підлітків. Дослідник сформував дві групи. Одна з них брала участь у тренінгу, друга – ні. Кожному з досліджуваних ставилось питання: "Як часто Ваша думка співпадає з думкою однокласників?". Відповідати на питання необхідно було за допомогою 10-бальної шкали. Досліджувані відповідали на питання двічі: «до» та «після» тренінгу. Досліджувані контрольної групи теж відповідали на питання двічі без проведення тренінгу. Який із статистичних критеріїв потрібно обрати для аналізу даного дослідження? Відповідь поясніть.

10. Досліджувався вплив рекламної кампанії на вибір респондентами одного з двох товарів. Серед респондентів проводили опитування на предмет надання переваги одному з двох товарів. Опитування проводилось двічі: до рекламної кампанії та після. Дослідника цікавило, чи вплинула реклама на уподобання респондентів. Який із статистичних критеріїв потрібно обрати для аналізу даного дослідження? Відповідь поясніть.

Теми рефератів

1. Алгоритм прийняття рішення вибору критерію оцінки змін.
2. Критерій Т-Вилкоксона.

ТЕМА 8. Виявлення відмінностей у розподілі ознак.

Задача порівняння розподілу ознак. Алгоритм вибору критерію порівняння розподілів.

План

1. Задача порівняння розподілу ознак.
2. Критерій χ^2 –Пірсона.
3. Критерій λ Колмогорова-Смірнова.
4. Алгоритм вибору критерію порівняння розподілів.
5. Поняття про багатофункціональні критерії

Вивчити основні поняття: теоретичний розподіл, рівномірний розподіл, нормальний розподіл, емпіричний розподіл, критерій χ^2 -Пірсона, критерій λ Колмогорова-Смірнова, критерій ϕ^* – кутове перетворення Фішера.

✍ Тестові завдання

- Критерій ... дає можливість порівняти емпіричний розподіл із будь-яким теоретичним розподілом та 2 і більше емпіричні розподіли.
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій тенденцій Пейджа;
 - інша відповідь.
- Критерій ... дає можливість порівняти емпіричний розподіл із будь-яким теоретичним розподілом та два емпіричні розподіли.
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій тенденцій Пейджа;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - інша відповідь.
- Критерій ... дає можливість встановити, яка доля спостережень характеризується ефектом, а яка – ні.
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій ϕ^* ;
 - інша відповідь.
- Критерій ... може використовуватися самостійно або в комплексі з іншими статистичними критеріями.
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій ϕ^* ;
 - інша відповідь.
- При порівнянні двох емпіричних розподілів за критерієм Колмогорова-Смірнова, необхідно щоб обсяги вибірок були:
 - $n > 50$;
 - $0 < n < 50$;
 - $n = 50$;
 - інша відповідь.
- При порівнянні емпіричного розподілу і теоретичного на основі вибірок об'єму $5 < n < 30$ потрібно використовувати:
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій ϕ^* ;
 - інша відповідь.
- При порівнянні емпіричного розподілу і теоретичного на основі вибірок об'єму $30 < n < 50$ потрібно використовувати:
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій ϕ^* ;
 - інша відповідь.
- При порівнянні двох емпіричних розподілів на основі вибірок об'єму $29 < n < 50$ потрібно використовувати:
 - критерій χ^2 -Пірсона;
 - критерій Колмогорова-Смірнова;
 - критерій ϕ^* ;
 - інша відповідь.

✍ Контрольні питання

для опрацювання лекційного матеріалу і підготовки до практичних занять

- Які статистичні критерії використовуються для порівняння розподілів?
- Для порівняння яких розподілів використовується критерій χ^2 -Пірсона?

3. Охарактеризуйте умови та обмеження, при яких застосовується критерій χ^2 –Пірсона.
4. Який алгоритм розрахунку емпіричного значення критерію?
5. Поясніть правило побудови «осі значимості» для критерію χ^2 –Пірсона.
6. Які розподіли можна порівнювати, використовуючи критерій Колмогорова-Смірнова?
7. При яких умовах та обмеженнях використовується критерій Колмогорова-Смірнова?
8. Як визначається величина d_{max} та будується «вісь значимості»?
9. Який алгоритм обчислення емпіричного значення λ ?
10. Поясніть алгоритм вибору критерію для порівняння розподілів.
11. При яких умовах використовується критерій ϕ^* ?
12. Які задачі можна вирішувати за допомогою кутового перетворення Фішера?

✍ Завдання для самостійного опрацювання

1. Зазвичай, після вечері пари в ресторани, рахунок для сплати надається частіше чоловікові, ніж жінці. Дослідник зацікавився питанням, чи буде виявлятися ця тенденція при домінуючій поведінці жінки (якщо вона уточнює у офіціанта інформацію про страви з меню, запитує перелік вин та таке інше).

Була сформована велика рандомізована вибірка ресторанів. Всі ресторани відвідувала одна і та ж сама пара. Однак в половині з них домінуючу роль відігравав чоловік, в другій – домінуючу поведінку демонструвала жінка. Дослідник відмічав, кому (чоловікові чи жінці) офіціант пред'являв рахунок (Таблиця 8.1.)

Таблиця 8.1. *Пред'явлення рахунку офіціантом*

| | Домінуюча поведінка жінки | Домінуюча поведінка чоловіка |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Пред'явлення рахунку жінці | 16 | 4 |
| Пред'явлення рахунку чоловіку | 7 | 15 |
| | 23 | 19 |

Чи справедливою є гіпотеза про те, що рахунок пред'являється тому, хто демонструє домінуючу поведінку?

2. Психолог провів експеримент, в результаті якого отримав, що із 24 учні математичної спецшколи із завданням справилися 17, а із 30 учнів звичайної школи завдання виконали 19 осіб. Чи можна вважати, що відмінності в успішності вирішення завдання учнями спецшколи і звичайної школи є достовірними?

3. Психолог порівнює дві групи, в кожній із яких було досліджено 100 осіб за тестом визначення рівня інтелекту (Таблиця 8.2.)

Таблиця 8.2. *Результати вимірювань рівня інтелекту.*

| Рівень інтелекту | 70 балів | 80 балів | 90 балів | 100 балів | 110 балів |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Група 1 | 1 | 10 | 25 | 44 | 20 |
| Група 2 | 1 | 12 | 27 | 42 | 18 |

Чи відрізняються між собою емпіричні розподіли двох груп?

4. При вивченні творчих здібностей студентів були отримані результати для двох груп.

Таблиця 8.3. *Рівень засвоєння студентів*

| Рівень засвоєння | Перша група | Друга група |
|------------------|-------------|-------------|
| Відмінний | 170 | 120 |
| Добрий | 24 | 45 |
| Поганий | 14 | 36 |

Чи існують значимі відмінності між цими групами?

5. У вибірці із здорових осіб чоловічої статі, студентів технічних вузів у віці від 19 до 22 років, проводився тест Люшера у 8-кольоровому варіанті. Встановлено, що синій колір вибирався досліджуваними частіше, ніж не вибирався. Чи можна стверджувати, що розподіл синього кольору по 8 позиціям у здорових досліджуваних відрізняється від рівномірного теоретичного.

Таблиця 8.4. *Результати тесту*

| Позиція синього кольору | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|----|----|----|---|----|----|---|---|
| Кількість осіб, що поставили синій колір на відповідну позицію | 24 | 15 | 13 | 8 | 15 | 10 | 9 | 8 |

6. Психолог припустив, що рівень тривожності у підлітків-сиріт більш високим, ніж у їх однолітків із повних сімей? Для цього психолог провів аналіз виявлення рівня тривожності у групі сиріт і групі дітей із повних сімей за допомогою опитування по Тейлору. 40 балів і вище це показник високо рівня тривожності.

У першій групі із 10 осіб високий рівень тривожності спостерігався у 7 досліджуваних (70%), у другій групі із 13 осіб він був у 3 (23,1%). Перевірити чи можна вважати таку відмінність статистично значимою.

Тести *Темі рефератів*

1. Алгоритм прийняття рішення вибору критерію порівняння розподілів.
2. Рівномірний розподіл.
3. Нормальний розподіл.
4. Перевірка нормальності розподілу.

ЗМІСТ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів є складовою навчального процесу і основним засобом опанування навчального матеріалу дисципліни «Математичні методи в психології» в поза аудиторний час.

Самостійна робота студента сприяє засвоєнню в повному обсязі навчальної програми та формуванню самостійності, як особистісної ознаки, та важливої професійної якості, сутність якої полягає в умінні систематизувати, планувати та контролювати власну діяльність.

Зміст самостійної роботи визначається навчальною програмою, робочою програмою навчальної дисципліни «Математичні методи в психології».

Завдання, які ставляться перед студентом під час самостійної роботи, включають у себе: вивчення тем, питань, винесених на самостійне опрацювання; засвоєння певних знань, умінь, навичок; закріплення та систематизація здобутих на лекціях та інших аудиторних заняттях знань, їх застосування при виконанні практичних та тестових завдань; забезпечення підготовки студентів до поточних аудиторних занять, контрольних заходів та підсумкового (модульного, семестрового) контролю.

Самостійна робота студента полягає в опрацюванні прослуханого лекційного матеріалу, обов'язкових та додаткових літературних джерел; вивченні окремих тем або питань, передбачених для самостійного опрацювання; виконанні практичних та тестових завдань; підготовці до практичних занять, контрольних заходів та підсумкового контролю.

Самостійна робота студентів оцінюється під час поточного та підсумкового (модульного, семестрового) контролю.

Критеріями оцінювання можуть бути:

- *при усних відповідях*: повнота розкриття питання, логіка викладання, культура мови, емоційність та переконаність, використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, тощо), аналітичні міркування, вміння робити порівняння, висновки;
- *при виконанні письмових завдань*: повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки та інших технічних засобів.

**Розподіл вагових коефіцієнтів оцінювання
навчальної дисципліни**

| | | |
|---|--|---------------------------------|
| АУДИТОРНА РОБОТА (в т.ч. самостійна та індивідуальна робота студента) | | СЕМЕСТРОВИЙ КОНТРОЛЬ |
| Лекційні, практичні заняття, індивідуальні завдання | Контрольний захід (модульна контрольна робота) | |
| середнє арифметичне оцінок за національною шкалою | оцінка за національною шкалою | оцінка за національною шкалою |
| $k_1=0,3$ | $k_2=0,3$ | $k_3=0,4$ |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Інтервальна шкала | Оцінка в балах за шкалою ECTS | Оцінка ECTS | Рівень компетентності | Оцінка за національною шкалою для семестрового екзамену |
|-------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------------------|--|
| 4,51-5,00 | 90 – 100 | A | Високий (творчий) | відмінно |
| 4,01-4,50 | 82-89 | B | Достатній (конструктивно-варіативний) | добре |
| 3,51-4,00 | 75-81 | C | | |
| 3,16-3,50 | 69-74 | D | Середній (репродуктивний) | задовільно |
| 2-51-3,15 | 60-68 | E | | |
| 1,51-2,50 | 35-59 | FX | Низький (рецептивно-продуктивний) | незадовільно з можливістю повторного складання |
| 0,00-1,50 | 0-34 | F | | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

ПІДГОТОВКА ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

У семестрі за результатами опрацювання змістових модулів проводиться модульна контрольна робота. Завдання контрольної роботи включають в себе тестові питання, розрахункові задачі та теоретичні питання. Написання даної роботи надає можливість викладачу перевірити рівень засвоєння студентом матеріалу, який включений до змістових модулів. Модульна контрольна робота оцінюється за національною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Відпрацювання контрольного заходу є обов'язковим для всіх студентів.

Підсумковим контролем з дисципліни «Математичні методи в психології» є семестровий екзамен. При підготовці до підсумкового контролю студент зобов'язаний виконати всі види робіт, які передбачені робочою програмою дисципліни «Математичні методи в психології».

Підсумковий контроль знань студентів проводиться у формі екзамену. Перелік питань, що охоплюють зміст програми, критерії оцінювання екзаменаційних завдань визначаються кафедрою і включаються у навчально-методичний комплекс дисципліни «Математичні методи в психології».

Результати екзамену оцінюються за національною шкалою. Підсумкова оцінка, отримана на іспиті, множитья на середньозважений коефіцієнт – 0,4 (для студентів денної форми навчання) та 1,0 (для студентів заочної форми навчання).

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума двох складових: результати поточної успішності та оцінка за національною шкалою, яку отримав студент на екзамені, помножена на ваговий коефіцієнт.

Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни виставляється за шкалами: національною, 100–бальною, ECTS і фіксується у відомості та заліковій книжці студента.

Перелік теоретичних питань для підготовки до семестрового екзамену

1. Математичні методи в психологічних дослідженнях.
2. Математична статистика як наука, її зв'язок з психологією.
3. Основні категорії статистики.
4. Поняття експерименту та вимірювання.
5. Характеристика даних, які зустрічаються в психологічній практиці і психологічних дослідженнях.
6. Шкали вимірювання. Характеристика номінальної шкали.
7. Шкали вимірювання. Характеристика рангової шкали.
8. Шкали вимірювання. Характеристика шкали інтервалів.
9. Шкали вимірювання. Характеристика шкали відношень.

10. Загальне поняття про зв'язок. Статистичний та функціональний зв'язок. Пошук зв'язку за допомогою діаграм розсіювання.

11. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона. Область значень коефіцієнта кореляції та рівень його статистичної значимості.

12. Особливості та помилки коефіцієнта кореляції Пірсона. Типи вимірювання змінних.

13. Коефіцієнт кореляції ϕ .

14. Точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції.

15. Тетрахоричний коефіцієнт кореляції.

16. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена.

17. Коефіцієнт τ -Кендалла.

18. Бісеріальний коефіцієнт рангової кореляції.

19. Множинна кореляція.

20. Задачі регресійного аналізу.

21. Визначення коефіцієнтів регресії.

22. Обчислення значень залежної змінної.

23. Обчислення похибки рівняння регресії.

24. Види рівнянь регресії.

25. Загальні принципи вибору рівняння регресії

26. Психологічні та статистичні гіпотези.

27. Направлені і ненаправлені статистичні гіпотези.

28. Особливості перевірки статистичних гіпотез.

29. Помилка I роду та рівень значимості критерію.

30. Помилка II роду та потужність статистичного критерію.

31. Задача зіставлення і порівняння.

32. U-критерій Манна-Уїтні.

33. t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок.

34. S-критерій Джонкіра.

35. Алгоритм вибору критерію порівняння.

36. Задача дослідження змін.

37. Критерій знаків (G).

38. t-критерій Стьюдента для залежних вибірок.

39. Критерій χ_r^2 Фрідмана.

40. L-критерій тенденцій Пейджа.

41. Алгоритм вибору критерію оцінки змін.

42. Задача порівняння розподілу ознак.

43. Критерій χ^2 –Пірсона.

44. Критерій Колмогорова-Смірнова для порівняння емпіричного розподілу з теоретичним.

45. Критерій Колмогорова-Смірнова для порівняння двох емпіричних розподілів.

46. Алгоритм вибору критерію порівняння розподілів.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

Таблиця 1. Значення функції $\varphi = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,0 | 0,3989 | 3989 | 3989 | 3988 | 3986 | 3984 | 3982 | 3980 | 3977 | 3973 |
| 0,1 | 3970 | 3965 | 3961 | 3956 | 3951 | 3945 | 3939 | 3932 | 3925 | 3918 |
| 0,2 | 3910 | 3902 | 3894 | 3885 | 3876 | 3867 | 3857 | 3847 | 3836 | 3825 |
| 0,3 | 3814 | 3802 | 3790 | 3778 | 3765 | 3752 | 3739 | 3726 | 3712 | 3697 |
| 0,4 | 3683 | 3668 | 3652 | 3637 | 3621 | 3605 | 3589 | 3572 | 3555 | 3538 |
| 0,5 | 3521 | 3503 | 3485 | 3467 | 3448 | 3429 | 3410 | 3391 | 3372 | 3352 |
| 0,6 | 3332 | 3312 | 3292 | 3271 | 3251 | 3230 | 3209 | 3187 | 3166 | 3144 |
| 0,7 | 3123 | 3101 | 3079 | 3056 | 3034 | 3011 | 2989 | 2966 | 2943 | 2920 |
| 0,8 | 2897 | 2874 | 2850 | 2827 | 2803 | 2780 | 2756 | 2732 | 2709 | 2685 |
| 0,9 | 2661 | 2637 | 2613 | 2589 | 2565 | 2541 | 2516 | 2492 | 2468 | 2444 |
| 1,0 | 0,2420 | 2396 | 2371 | 2347 | 2323 | 2299 | 2275 | 2251 | 2227 | 2203 |
| 1,1 | 2179 | 2155 | 2131 | 2107 | 2083 | 2059 | 2036 | 2012 | 1989 | 1965 |
| 1,2 | 1942 | 1919 | 1895 | 1872 | 1849 | 1826 | 1804 | 1781 | 1758 | 1736 |
| 1,3 | 1714 | 1691 | 1669 | 1647 | 1626 | 1604 | 1582 | 1561 | 1539 | 1518 |
| 1,4 | 1497 | 1476 | 1456 | 1435 | 1415 | 1394 | 1374 | 1354 | 1334 | 1315 |
| 1,5 | 1295 | 1276 | 1257 | 1238 | 1219 | 1200 | 1182 | 1163 | 1145 | 1127 |
| 1,6 | 1109 | 1092 | 1074 | 1057 | 1040 | 1023 | 1006 | 989 | 973 | 957 |
| 1,7 | 0940 | 0925 | 0909 | 0893 | 0878 | 0863 | 0848 | 0833 | 0818 | 0804 |
| 1,8 | 0790 | 0775 | 0761 | 0748 | 0734 | 0721 | 0707 | 0694 | 0681 | 0669 |
| 1,9 | 0656 | 0644 | 0632 | 0620 | 0608 | 0596 | 0584 | 0573 | 0562 | 0551 |
| 2,0 | 0,0540 | 0529 | 0519 | 0508 | 0498 | 0488 | 0478 | 0468 | 0459 | 0449 |
| 2,1 | 0440 | 0431 | 0422 | 0413 | 0404 | 0396 | 0387 | 0379 | 0371 | 0363 |
| 2,2 | 0355 | 0347 | 0339 | 0332 | 0325 | 0317 | 0310 | 0303 | 0297 | 0290 |
| 2,3 | 0283 | 0277 | 0270 | 0264 | 0258 | 0252 | 0246 | 0241 | 0235 | 0229 |
| 2,4 | 0224 | 0219 | 0213 | 0208 | 0203 | 0198 | 0194 | 0189 | 0184 | 0180 |
| 2,5 | 0175 | 0171 | 0167 | 0163 | 0158 | 0154 | 0151 | 0147 | 0143 | 0139 |
| 2,6 | 0136 | 0132 | 0129 | 0126 | 0122 | 0119 | 0116 | 0113 | 0110 | 0107 |
| 2,7 | 0104 | 0101 | 0099 | 0096 | 0093 | 0091 | 0088 | 0086 | 0084 | 0081 |
| 2,8 | 0079 | 0077 | 0075 | 0073 | 0071 | 0069 | 0067 | 0065 | 0063 | 0061 |
| 2,9 | 0060 | 0058 | 0056 | 0055 | 0053 | 0051 | 0050 | 0048 | 0047 | 0046 |
| 3,0 | 0,0044 | 0043 | 0042 | 0040 | 0039 | 0038 | 0037 | 0036 | 0035 | 0034 |
| 3,1 | 0033 | 0032 | 0031 | 0030 | 0029 | 0028 | 0027 | 0026 | 0025 | 0025 |
| 3,2 | 0024 | 0023 | 0022 | 0022 | 0021 | 0020 | 0020 | 0019 | 0018 | 0018 |
| 3,3 | 0017 | 0017 | 0016 | 0016 | 0015 | 0015 | 0014 | 0014 | 0013 | 0013 |
| 3,4 | 0012 | 0012 | 0012 | 0011 | 0011 | 0010 | 0010 | 0010 | 0009 | 0009 |
| 3,5 | 0009 | 0008 | 0008 | 0008 | 0008 | 0007 | 0007 | 0007 | 0007 | 0006 |
| 3,6 | 0006 | 0006 | 0006 | 0005 | 0005 | 0005 | 0005 | 0005 | 0005 | 0004 |
| 3,7 | 0004 | 0004 | 0004 | 0004 | 0004 | 0004 | 0003 | 0003 | 0003 | 0003 |
| 3,8 | 0003 | 0003 | 0003 | 0003 | 0003 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 |
| 3,9 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0002 | 0001 | 0001 |

Таблиця 2. Значення функції $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-z^2/2} dz$

| X | Φ(x) | X | Φ(x) | X | Φ(x) | X | Φ(x) |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 0,00 | 0,0000 | 0,50 | 0,1915 | 1,00 | 0,3413 | 1,50 | 0,4332 |
| 0,01 | 0,0040 | 0,51 | 0,1950 | 1,01 | 0,3438 | 1,51 | 0,4345 |
| 0,02 | 0,0080 | 0,52 | 0,1985 | 1,02 | 0,3461 | 1,52 | 0,4357 |
| 0,03 | 0,0120 | 0,53 | 0,2019 | 1,03 | 0,3485 | 1,53 | 0,4370 |
| 0,04 | 0,0160 | 0,54 | 0,2054 | 1,04 | 0,3508 | 1,54 | 0,4382 |
| 0,05 | 0,0199 | 0,55 | 0,2088 | 1,05 | 0,3531 | 1,55 | 0,4394 |
| 0,06 | 0,0239 | 0,56 | 0,2123 | 1,06 | 0,3554 | 1,56 | 0,4406 |
| 0,07 | 0,0279 | 0,57 | 0,2157 | 1,07 | 0,3577 | 1,57 | 0,4418 |
| 0,08 | 0,0319 | 0,58 | 0,2190 | 1,08 | 0,3599 | 1,58 | 0,4429 |
| 0,09 | 0,0359 | 0,59 | 0,2224 | 1,09 | 0,3621 | 1,59 | 0,4441 |
| 0,10 | 0,0398 | 0,60 | 0,2257 | 1,10 | 0,3643 | 1,60 | 0,4452 |
| 0,11 | 0,0438 | 0,61 | 0,2291 | 1,11 | 0,3665 | 1,61 | 0,4463 |
| 0,12 | 0,0478 | 0,62 | 0,2324 | 1,12 | 0,3686 | 1,62 | 0,4474 |
| 0,13 | 0,0517 | 0,63 | 0,2357 | 1,13 | 0,3708 | 1,63 | 0,4484 |
| 0,14 | 0,0557 | 0,64 | 0,2389 | 1,14 | 0,3729 | 1,64 | 0,4495 |
| 0,15 | 0,0596 | 0,65 | 0,2422 | 1,15 | 0,3749 | 1,65 | 0,4505 |
| 0,16 | 0,0636 | 0,66 | 0,2454 | 1,16 | 0,3770 | 1,66 | 0,4515 |
| 0,17 | 0,0675 | 0,67 | 0,2486 | 1,17 | 0,3790 | 1,67 | 0,4525 |
| 0,18 | 0,0714 | 0,68 | 0,2517 | 1,18 | 0,3810 | 1,68 | 0,4535 |
| 0,19 | 0,0753 | 0,69 | 0,2549 | 1,19 | 0,3830 | 1,69 | 0,4545 |
| 0,20 | 0,0793 | 0,70 | 0,2580 | 1,20 | 0,3849 | 1,70 | 0,4554 |
| 0,21 | 0,0832 | 0,71 | 0,2611 | 1,21 | 0,3869 | 1,71 | 0,4564 |
| 0,22 | 0,0871 | 0,72 | 0,2642 | 1,22 | 0,3888 | 1,72 | 0,4573 |
| 0,23 | 0,0910 | 0,73 | 0,2673 | 1,23 | 0,3907 | 1,73 | 0,4582 |
| 0,24 | 0,0948 | 0,74 | 0,2703 | 1,24 | 0,3925 | 1,74 | 0,4591 |
| 0,25 | 0,0987 | 0,75 | 0,2734 | 1,25 | 0,3944 | 1,75 | 0,4599 |
| 0,26 | 0,1026 | 0,76 | 0,2764 | 1,26 | 0,3962 | 1,76 | 0,4608 |
| 0,27 | 0,1064 | 0,77 | 0,2794 | 1,27 | 0,3980 | 1,77 | 0,4616 |
| 0,28 | 0,1103 | 0,78 | 0,2823 | 1,28 | 0,3997 | 1,78 | 0,4625 |
| 0,29 | 0,1141 | 0,79 | 0,2852 | 1,29 | 0,4015 | 1,79 | 0,4633 |
| 0,30 | 0,1179 | 0,80 | 0,2881 | 1,30 | 0,4032 | 1,80 | 0,4641 |
| 0,31 | 0,1217 | 0,81 | 0,2910 | 1,31 | 0,4049 | 1,81 | 0,4649 |
| 0,32 | 0,1255 | 0,82 | 0,2939 | 1,32 | 0,4066 | 1,82 | 0,4656 |
| 0,33 | 0,1293 | 0,83 | 0,2967 | 1,33 | 0,4082 | 1,83 | 0,4664 |
| 0,34 | 0,1331 | 0,84 | 0,2995 | 1,34 | 0,4099 | 1,84 | 0,4671 |
| 0,35 | 0,1368 | 0,85 | 0,3023 | 1,35 | 0,4115 | 1,85 | 0,4678 |
| 0,36 | 0,1406 | 0,86 | 0,3051 | 1,36 | 0,4131 | 1,86 | 0,4686 |
| 0,37 | 0,1443 | 0,87 | 0,3078 | 1,37 | 0,4147 | 1,87 | 0,4693 |
| 0,38 | 0,1480 | 0,88 | 0,3106 | 1,38 | 0,4162 | 1,88 | 0,4699 |
| 0,39 | 0,1517 | 0,89 | 0,3133 | 1,39 | 0,4177 | 1,89 | 0,4706 |
| 0,40 | 0,1554 | 0,90 | 0,3159 | 1,40 | 0,4192 | 1,90 | 0,4713 |
| 0,41 | 0,1591 | 0,91 | 0,3186 | 1,41 | 0,4207 | 1,91 | 0,4719 |
| 0,42 | 0,1628 | 0,92 | 0,3212 | 1,42 | 0,4222 | 1,92 | 0,4726 |
| 0,43 | 0,1664 | 0,93 | 0,3238 | 1,43 | 0,4236 | 1,93 | 0,4732 |
| 0,44 | 0,1700 | 0,94 | 0,3264 | 1,44 | 0,4251 | 1,94 | 0,4738 |
| 0,45 | 0,1736 | 0,95 | 0,3289 | 1,45 | 0,4265 | 1,95 | 0,4744 |
| 0,46 | 0,1772 | 0,96 | 0,3315 | 1,46 | 0,4279 | 1,96 | 0,4750 |
| 0,47 | 0,1808 | 0,97 | 0,3340 | 1,47 | 0,4292 | 1,97 | 0,4756 |
| 0,48 | 0,1844 | 0,98 | 0,3365 | 1,48 | 0,4306 | 1,98 | 0,4761 |
| 0,49 | 0,1879 | 0,99 | 0,3389 | 1,49 | 0,4319 | 1,99 | 0,4767 |

Продовження Таблиці 2.

| | | | | | | | |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|----------|
| X | Ф(x) | X | Ф(x) | X | Ф(x) | X | Ф(x) |
| 2,00 | 0,4772 | 2,30 | 0,4893 | 2,60 | 0,4953 | 2,90 | 0,4981 |
| 2,02 | 0,4783 | 2,32 | 0,4898 | 2,62 | 0,4956 | 2,92 | 0,4982 |
| 2,04 | 0,4793 | 2,34 | 0,4904 | 2,64 | 0,4959 | 2,94 | 0,4984 |
| 2,06 | 0,4803 | 2,36 | 0,4909 | 2,66 | 0,4961 | 2,96 | 0,4985 |
| 2,08 | 0,4812 | 2,28 | 0,4913 | 2,68 | 0,4963 | 2,98 | 0,4986 |
| 2,10 | 0,4821 | 2,40 | 0,4918 | 2,70 | 0,4965 | 3,00 | 0,4986 |
| 2,12 | 0,4830 | 2,42 | 0,4922 | 2,72 | 0,4967 | 3,20 | 0,49931 |
| 2,14 | 0,4838 | 2,44 | 0,4927 | 2,74 | 0,4969 | 3,40 | 0,49966 |
| 2,16 | 0,4846 | 2,46 | 0,4931 | 2,76 | 0,4971 | 3,60 | 0,499841 |
| 2,18 | 0,4854 | 2,48 | 0,4934 | 2,78 | 0,4973 | 3,80 | 0,499928 |
| 2,20 | 0,4861 | 2,50 | 0,4938 | 2,80 | 0,4974 | 4,00 | 0,499968 |
| 2,22 | 0,4868 | 2,52 | 0,4941 | 2,82 | 0,4976 | 4,50 | 0,499997 |
| 2,24 | 0,4875 | 2,54 | 0,4945 | 2,84 | 0,4977 | 5,00 | 0,499997 |
| 2,26 | 0,4881 | 2,56 | 0,4948 | 2,86 | 0,4979 | | |
| 2,28 | 0,4887 | 2,58 | 0,4951 | 2,88 | 0,4980 | | |

Додаток 3.

Таблиця 3. Критичні точки розподілу χ^2

| Число ступенів свободи k | Рівень значимості α | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-------|------|--------|---------|--------|
| | 0,01 | 0,025 | 0,05 | 0,95 | 0,975 | 0,89 |
| 1 | 6,6 | 5,0 | 3,8 | 0,0039 | 0,00098 | 0,0001 |
| 2 | 9,2 | 7,4 | 6,0 | 0,103 | 0,051 | 0,020 |
| 3 | 11,3 | 9,4 | 7,8 | 0,352 | 0,216 | 0,115 |
| 4 | 13,3 | 11,1 | 9,5 | 0,711 | 0,484 | 0,297 |
| 5 | 15,1 | 12,8 | 11,1 | 1,15 | 0,831 | 0,554 |
| 6 | 16,8 | 14,4 | 12,6 | 1,64 | 1,24 | 0,872 |
| 7 | 18,5 | 16,0 | 14,1 | 2,17 | 1,69 | 1,24 |
| 8 | 20,1 | 17,5 | 15,5 | 2,73 | 2,18 | 1,65 |
| 9 | 21,7 | 19,0 | 16,9 | 3,33 | 2,70 | 2,09 |
| 10 | 23,2 | 20,5 | 18,3 | 3,94 | 3,25 | 2,56 |
| 11 | 24,7 | 21,9 | 19,7 | 4,57 | 3,82 | 3,05 |
| 12 | 26,2 | 23,3 | 21,0 | 5,23 | 4,40 | 3,57 |
| 13 | 27,7 | 24,7 | 22,4 | 5,89 | 5,01 | 4,11 |
| 14 | 29,1 | 26,1 | 23,7 | 6,57 | 5,63 | 4,66 |
| 15 | 30,6 | 27,5 | 25,0 | 7,26 | 6,26 | 5,23 |
| 16 | 32,0 | 28,8 | 26,3 | 7,96 | 6,91 | 5,81 |
| 17 | 33,4 | 30,2 | 27,6 | 8,67 | 7,56 | 6,41 |
| 18 | 34,8 | 31,5 | 28,9 | 9,39 | 8,23 | 7,01 |
| 19 | 36,2 | 32,9 | 30,1 | 10,1 | 8,91 | 7,63 |
| 20 | 37,6 | 34,2 | 31,4 | 10,9 | 9,59 | 8,26 |
| 21 | 38,9 | 35,5 | 32,7 | 11,6 | 10,3 | 8,90 |
| 22 | 40,3 | 36,8 | 33,9 | 12,3 | 11,0 | 9,54 |
| 23 | 41,6 | 38,1 | 35,2 | 13,1 | 11,7 | 10,2 |
| 24 | 43,0 | 39,4 | 36,4 | 13,8 | 12,4 | 10,9 |
| 25 | 44,3 | 40,6 | 37,7 | 14,6 | 13,1 | 11,5 |
| 26 | 45,6 | 41,9 | 38,9 | 15,4 | 13,8 | 12,2 |
| 27 | 47,0 | 43,2 | 40,1 | 16,2 | 14,6 | 12,9 |
| 28 | 48,3 | 44,5 | 41,3 | 16,9 | 15,3 | 13,6 |
| 29 | 49,6 | 45,7 | 42,6 | 17,7 | 16,0 | 14,3 |
| 30 | 50,9 | 47,0 | 43,8 | 18,5 | 16,8 | 15,0 |

Таблиця 4. Критичні точки t-розподілу Стьюдента

| Число ступенів свободи k | Рівень значимості α (двостороння критична область) | | | | | |
|--------------------------------|---|------|-------|------|-------|-------|
| | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,002 | 0,001 |
| 1 | 6,31 | 12,7 | 31,82 | 63,7 | 318,3 | 637,0 |
| 2 | 2,92 | 4,30 | 6,97 | 9,92 | 22,33 | 31,6 |
| 3 | 2,35 | 3,18 | 4,54 | 5,84 | 10,22 | 12,9 |
| 4 | 2,13 | 2,78 | 3,75 | 4,60 | 7,17 | 8,61 |
| 5 | 2,01 | 2,57 | 3,37 | 4,03 | 5,89 | 6,86 |
| 6 | 1,94 | 2,45 | 3,14 | 3,71 | 5,21 | 5,96 |
| 7 | 1,89 | 2,36 | 3,00 | 3,50 | 4,79 | 5,40 |
| 8 | 1,86 | 2,31 | 2,90 | 3,36 | 4,50 | 5,04 |
| 9 | 1,83 | 2,26 | 2,82 | 3,25 | 4,30 | 4,78 |
| 10 | 1,81 | 2,23 | 2,76 | 3,17 | 4,14 | 4,59 |
| 11 | 1,80 | 2,20 | 2,72 | 3,11 | 4,03 | 4,44 |
| 12 | 1,78 | 2,18 | 2,68 | 3,05 | 3,93 | 4,32 |
| 13 | 1,77 | 2,16 | 2,65 | 3,01 | 3,85 | 4,22 |
| 14 | 1,76 | 2,14 | 2,62 | 2,98 | 3,79 | 4,14 |
| 15 | 1,75 | 2,13 | 2,60 | 2,95 | 3,73 | 4,07 |
| 16 | 1,75 | 2,12 | 2,58 | 2,92 | 3,69 | 4,01 |
| 17 | 1,74 | 2,11 | 2,57 | 2,90 | 3,65 | 3,96 |
| 18 | 1,73 | 2,10 | 2,55 | 2,88 | 3,61 | 3,92 |
| 19 | 1,73 | 2,09 | 2,54 | 2,86 | 3,58 | 3,88 |
| 20 | 1,73 | 2,09 | 2,53 | 2,85 | 3,55 | 3,85 |
| 21 | 1,72 | 2,08 | 2,52 | 2,83 | 3,53 | 3,82 |
| 22 | 1,72 | 2,07 | 2,51 | 2,82 | 3,51 | 3,79 |
| 23 | 1,71 | 2,07 | 2,50 | 2,81 | 3,49 | 3,77 |
| 24 | 1,71 | 2,06 | 2,49 | 2,80 | 3,47 | 3,74 |
| 25 | 1,71 | 2,06 | 2,49 | 2,79 | 3,45 | 3,72 |
| 26 | 1,71 | 2,06 | 2,48 | 2,78 | 3,44 | 3,71 |
| 27 | 1,71 | 2,05 | 2,47 | 2,77 | 3,42 | 3,69 |
| 28 | 1,70 | 2,05 | 2,46 | 2,76 | 3,40 | 3,66 |
| 29 | 1,70 | 2,05 | 2,46 | 2,76 | 3,40 | 3,66 |
| 30 | 1,70 | 2,04 | 2,46 | 2,75 | 3,39 | 3,65 |
| 40 | 1,68 | 2,02 | 2,42 | 2,70 | 3,31 | 3,55 |
| 60 | 1,67 | 2,00 | 2,39 | 2,66 | 3,23 | 3,46 |
| 120 | 1,66 | 1,98 | 2,36 | 2,62 | 3,17 | 3,37 |
| ∞ | 1,64 | 1,96 | 2,33 | 2,58 | 3,09 | 3,29 |

Таблиця 5. Критичні значення U-критерію Манна-Уїтні

| p=0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| n | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 3 | - | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | - | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 1 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 2 | 3 | 5 | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 3 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1 | 4 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4 | 7 | 11 | 14 | 17 | 20 | 24 | 27 | | | | | | | | | | |
| 11 | 1 | 5 | 8 | 12 | 16 | 19 | 23 | 27 | 31 | 34 | | | | | | | | | |
| 12 | 2 | 5 | 9 | 13 | 17 | 21 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | | | | | | | | |
| 13 | 2 | 6 | 10 | 15 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 47 | 51 | | | | | | | |
| 14 | 3 | 7 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | | | | | | |
| 15 | 3 | 7 | 12 | 18 | 23 | 28 | 33 | 39 | 44 | 50 | 55 | 61 | 66 | 72 | | | | | |
| 16 | 3 | 8 | 14 | 19 | 25 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 65 | 71 | 77 | 83 | | | | |
| 17 | 3 | 9 | 15 | 20 | 26 | 33 | 39 | 45 | 51 | 57 | 64 | 70 | 77 | 83 | 89 | 96 | | | |
| 18 | 4 | 9 | 16 | 22 | 28 | 35 | 41 | 48 | 55 | 61 | 68 | 75 | 82 | 88 | 95 | 102 | 109 | | |
| 19 | 4 | 10 | 17 | 23 | 30 | 37 | 44 | 51 | 58 | 65 | 72 | 80 | 87 | 94 | 101 | 109 | 116 | 123 | |
| 20 | 4 | 11 | 18 | 25 | 32 | 39 | 47 | 54 | 62 | 69 | 77 | 84 | 92 | 100 | 107 | 115 | 123 | 130 | 138 |
| p=0,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 5 | - | - | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | - | - | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | - | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | - | 0 | 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | - | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 | | | | | | | | | | | |
| 10 | - | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 13 | 16 | 19 | | | | | | | | | | |
| 11 | - | 1 | 4 | 7 | 9 | 12 | 15 | 18 | 22 | 25 | | | | | | | | | |
| 12 | - | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 24 | 28 | 31 | | | | | | | | |
| 13 | 0 | 2 | 5 | 9 | 12 | 16 | 20 | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | | | | | | | |
| 14 | 0 | 2 | 6 | 10 | 13 | 17 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 43 | 47 | | | | | | |
| 15 | 0 | 3 | 7 | 11 | 15 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 47 | 51 | 56 | | | | | |
| 16 | 0 | 3 | 7 | 12 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | | | | |
| 17 | 0 | 4 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 33 | 38 | 44 | 49 | 55 | 60 | 66 | 71 | 77 | | | |
| 18 | 0 | 4 | 9 | 14 | 19 | 24 | 30 | 36 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 | 70 | 76 | 82 | 88 | | |
| 19 | 1 | 4 | 9 | 15 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50 | 56 | 63 | 69 | 75 | 82 | 88 | 94 | 101 | |
| 20 | 1 | 5 | 10 | 16 | 22 | 28 | 34 | 40 | 47 | 53 | 60 | 67 | 73 | 80 | 87 | 93 | 100 | 107 | 114 |

Продовження таблиці 5.

| p = 0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| n | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | |
| 31 | 29 | 41 | 52 | 64 | 76 | 88 | 100 | 112 | 124 | 137 | 149 | 161 | 174 | 186 | 199 | 211 | 224 | 236 | | |
| 32 | 30 | 42 | 54 | 66 | 78 | 91 | 103 | 116 | 129 | 141 | 154 | 167 | 180 | 193 | 206 | 219 | 232 | 245 | | |
| 33 | 31 | 43 | 56 | 68 | 81 | 94 | 107 | 120 | 133 | 146 | 159 | 173 | 186 | 199 | 213 | 226 | 239 | 253 | | |
| 34 | 32 | 45 | 57 | 71 | 84 | 97 | 110 | 124 | 137 | 151 | 164 | 178 | 192 | 206 | 219 | 233 | 247 | 261 | | |
| 35 | 33 | 46 | 59 | 73 | 86 | 100 | 114 | 128 | 142 | 156 | 170 | 184 | 198 | 212 | 226 | 241 | 255 | 269 | | |
| 36 | 35 | 48 | 61 | 75 | 89 | 103 | 117 | 132 | 146 | 160 | 175 | 189 | 204 | 219 | 233 | 248 | 263 | 278 | | |
| 37 | 36 | 49 | 63 | 77 | 92 | 106 | 121 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 271 | 286 | | |
| 38 | 37 | 51 | 65 | 79 | 94 | 109 | 124 | 139 | 155 | 170 | 185 | 201 | 216 | 232 | 247 | 263 | 278 | 294 | | |
| 39 | 38 | 52 | 67 | 82 | 97 | 112 | 125 | 143 | 159 | 175 | 190 | 206 | 222 | 238 | 254 | 270 | 286 | 302 | | |
| 40 | 39 | 53 | 69 | 84 | 100 | 115 | 131 | 147 | 163 | 179 | 196 | 212 | 228 | 245 | 261 | 278 | 294 | 311 | | |

| p=0,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| n | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | |
| 31 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 67 | 77 | 88 | 99 | 110 | 121 | 132 | 143 | 155 | 166 | 177 | 188 | 200 | | |
| 32 | 17 | 27 | 37 | 47 | 58 | 69 | 80 | 91 | 103 | 114 | 126 | 137 | 149 | 160 | 172 | 184 | 195 | 207 | | |
| 33 | 17 | 28 | 38 | 49 | 60 | 72 | 83 | 95 | 106 | 118 | 130 | 142 | 154 | 166 | 178 | 190 | 202 | 214 | | |
| 34 | 18 | 29 | 40 | 51 | 62 | 74 | 86 | 98 | 110 | 122 | 134 | 147 | 159 | 172 | 184 | 197 | 209 | 222 | | |
| 35 | 19 | 30 | 41 | 53 | 64 | 77 | 89 | 101 | 114 | 126 | 139 | 152 | 164 | 177 | 190 | 203 | 216 | 229 | | |
| 36 | 19 | 31 | 42 | 54 | 67 | 79 | 92 | 104 | 117 | 130 | 143 | 156 | 170 | 183 | 196 | 210 | 223 | 236 | | |
| 37 | 20 | 32 | 44 | 56 | 69 | 81 | 95 | 108 | 121 | 134 | 148 | 161 | 175 | 189 | 202 | 216 | 230 | 214 | | |
| 38 | 21 | 33 | 45 | 58 | 71 | 84 | 97 | 111 | 125 | 138 | 152 | 166 | 180 | 194 | 208 | 223 | 237 | 251 | | |
| 39 | 21 | 34 | 46 | 59 | 73 | 86 | 100 | 114 | 128 | 142 | 157 | 171 | 185 | 200 | 214 | 229 | 244 | 255 | | |
| 40 | 22 | 35 | 48 | 61 | 75 | 89 | 103 | 117 | 132 | 146 | 161 | 176 | 191 | 206 | 221 | 236 | 251 | 266 | | |

| p=0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| n | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 171 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 180 | 189 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 188 | 198 | 207 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 197 | 207 | 217 | 227 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 206 | 216 | 226 | 237 | 247 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 214 | 225 | 236 | 247 | 258 | 268 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 223 | 234 | 245 | 257 | 268 | 279 | 291 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 232 | 243 | 255 | 267 | 278 | 290 | 302 | 314 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 240 | 252 | 265 | 277 | 289 | 301 | 313 | 326 | 338 | | | | | | | | | | | |
| 31 | 249 | 261 | 274 | 287 | 299 | 312 | 325 | 337 | 350 | 363 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 32 | 258 | 271 | 284 | 297 | 310 | 323 | 336 | 349 | 362 | 375 | 389 | | | | | | | | |
| 33 | 266 | 280 | 293 | 307 | 320 | 334 | 347 | 361 | 374 | 388 | 402 | 415 | | | | | | | |
| 34 | 275 | 289 | 303 | 317 | 331 | 345 | 359 | 373 | 387 | 401 | 415 | 429 | 443 | | | | | | |
| 35 | 284 | 298 | 312 | 327 | 341 | 356 | 370 | 385 | 399 | 413 | 428 | 442 | 457 | 471 | | | | | |
| 36 | 292 | 307 | 322 | 337 | 352 | 367 | 381 | 396 | 411 | 426 | 441 | 456 | 471 | 486 | 501 | | | | |
| 37 | 301 | 316 | 332 | 347 | 362 | 378 | 393 | 408 | 424 | 439 | 454 | 470 | 485 | 501 | 516 | 531 | | | |
| 38 | 310 | 325 | 341 | 357 | 373 | 388 | 404 | 420 | 436 | 452 | 467 | 483 | 499 | 515 | 531 | 547 | 563 | | |
| 39 | 318 | 335 | 351 | 367 | 383 | 399 | 416 | 432 | 448 | 464 | 481 | 497 | 513 | 530 | 546 | 562 | 579 | 595 | |
| 40 | 327 | 344 | 360 | 377 | 394 | 410 | 427 | 444 | 460 | 477 | 494 | 511 | 527 | 544 | 561 | 578 | 594 | 611 | 628 |
| p=0,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 142 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 150 | 158 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 154 | 166 | 174 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 165 | 174 | 183 | 192 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 173 | 182 | 191 | 201 | 210 | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 180 | 190 | 200 | 209 | 219 | 229 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 188 | 198 | 208 | 218 | 229 | 239 | 249 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 196 | 206 | 217 | 227 | 238 | 249 | 259 | 270 | | | | | | | | | | | |
| 30 | 203 | 214 | 225 | 236 | 247 | 258 | 270 | 281 | 292 | | | | | | | | | | |
| 31 | 211 | 223 | 234 | 245 | 257 | 268 | 280 | 291 | 303 | 314 | | | | | | | | | |
| 32 | 219 | 231 | 242 | 254 | 266 | 278 | 290 | 302 | 314 | 326 | 338 | | | | | | | | |
| 33 | 227 | 239 | 251 | 263 | 276 | 288 | 300 | 313 | 325 | 337 | 350 | 362 | | | | | | | |
| 34 | 234 | 247 | 260 | 272 | 285 | 298 | 311 | 323 | 336 | 349 | 362 | 375 | 387 | | | | | | |
| 35 | 242 | 255 | 268 | 281 | 294 | 308 | 321 | 334 | 347 | 360 | 374 | 387 | 400 | 413 | | | | | |
| 36 | 250 | 263 | 277 | 290 | 304 | 318 | 331 | 345 | 358 | 372 | 386 | 399 | 413 | 427 | 440 | | | | |
| 37 | 258 | 271 | 285 | 299 | 313 | 327 | 341 | 355 | 370 | 384 | 398 | 412 | 426 | 440 | 454 | 468 | | | |
| 38 | 265 | 280 | 294 | 308 | 323 | 337 | 352 | 366 | 381 | 395 | 410 | 424 | 439 | 453 | 468 | 482 | 497 | | |
| 39 | 273 | 288 | 303 | 317 | 332 | 347 | 362 | 377 | 392 | 407 | 422 | 437 | 452 | 467 | 482 | 497 | 512 | 527 | |
| 40 | 281 | 296 | 311 | 326 | 342 | 357 | 372 | 388 | 403 | 418 | 434 | 449 | 465 | 480 | 495 | 511 | 526 | 542 | 557 |

Таблиця 6. Критичні значення критерію тенденцій S Джонкіра

| p = 0,05 | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| кількість груп, c | Кількість респондентів у кожній групі, N | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3 | 10 | 17 | 24 | 33 | 42 | 53 | 64 | 76 | 88 |
| 4 | 14 | 26 | 38 | 51 | 66 | 82 | 100 | 118 | 138 |
| 5 | 20 | 34 | 51 | 71 | 92 | 115 | 140 | 166 | 194 |
| 6 | 26 | 44 | 67 | 93 | 121 | 151 | 184 | 219 | 256 |
| p = 0,01 | | | | | | | | | |
| кількість груп, c | Кількість респондентів у кожній групі, N | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3 | - | 23 | 32 | 45 | 59 | 74 | 90 | 106 | 124 |
| 4 | 20 | 34 | 50 | 71 | 92 | 115 | 140 | 167 | 193 |
| 5 | 26 | 48 | 72 | 99 | 129 | 162 | 197 | 234 | 274 |
| 6 | 34 | 62 | 94 | 130 | 170 | 213 | 260 | 309 | 361 |

Таблиця 7. Критичні значення критерію знаків G.

| n | Рівень значимості | | n | Рівень значимості | | n | Рівень значимості | |
|----|-------------------|----------|----|-------------------|----------|-----|-------------------|----------|
| | p = 0,05 | p = 0,01 | | p=0,05 | p = 0,01 | | p = 0,05 | p = 0,01 |
| 5 | 0 | - | 36 | 12 | 10 | 84 | 33 | 30 |
| 6 | 0 | - | 37 | 13 | 10 | 86 | 34 | 31 |
| 7 | 0 | 0 | 38 | 13 | 11 | 88 | 35 | 32 |
| 8 | 1 | 0 | 39 | 13 | 11 | 90 | 36 | 33 |
| 9 | 1 | 0 | 40 | 14 | 12 | 92 | 37 | 34 |
| 10 | 1 | 0 | 41 | 14 | 12 | 94 | 38 | 35 |
| 11 | 2 | 1 | 42 | 15 | 13 | 96 | 39 | 36 |
| 12 | 2 | 1 | 43 | 15 | 13 | 98 | 40 | 37 |
| 13 | 3 | 1 | 44 | 16 | 13 | 100 | 41 | 37 |
| 14 | 3 | 2 | 45 | 16 | 14 | 110 | 45 | 42 |
| 15 | 3 | 2 | 46 | 16 | 14 | 120 | 50 | 46 |
| 16 | 4 | 2 | 47 | 17 | 15 | 130 | 55 | 51 |
| 17 | 4 | 3 | 48 | 17 | 15 | 140 | 59 | 55 |
| 18 | 5 | 3 | 49 | 18 | 15 | 150 | 64 | 60 |
| 19 | 5 | 4 | 50 | 18 | 16 | 160 | 69 | 64 |

Продовження таблиці 7.

| n | Рівень значущості | | n | Рівень значущості | | n | Рівень значущості | |
|----|-------------------|----------|----|-------------------|----------|-----|-------------------|----------|
| | p = 0,05 | p = 0,01 | | p=0,05 | p = 0,01 | | p = 0,05 | p = 0,01 |
| 20 | 5 | 4 | 52 | 19 | 17 | 170 | 73 | 69 |
| 21 | 6 | 4 | 54 | 20 | 18 | 180 | 78 | 73 |
| 22 | 6 | 5 | 56 | 21 | 18 | 190 | 83 | 78 |
| 23 | 7 | 5 | 58 | 22 | 19 | 200 | 87 | 83 |
| 24 | 7 | 5 | 60 | 23 | 20 | 220 | 97 | 92 |
| 25 | 7 | 6 | 62 | 24 | 21 | 240 | 106 | 101 |
| 26 | 8 | 6 | 64 | 24 | 22 | 260 | 116 | 110 |
| 27 | 8 | 7 | 66 | 25 | 23 | 280 | 125 | 120 |
| 28 | 8 | 7 | 68 | 26 | 23 | 300 | 135 | 129 |
| 29 | 9 | 7 | 70 | 27 | 24 | | | |
| 30 | 10 | 8 | 72 | 28 | 25 | | | |
| 31 | 10 | 8 | 74 | 29 | 26 | | | |
| 32 | 10 | 8 | 76 | 30 | 27 | | | |
| 33 | 11 | 9 | 78 | 31 | 28 | | | |
| 34 | 11 | 9 | 80 | 32 | 29 | | | |
| 35 | 12 | 10 | 82 | 33 | 30 | | | |

Додаток 8.

Таблиця 8. Критичні значення критерію χ_r^2 Фрідмана

| Кількість умов (вибірок) c = 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|------------|-------|------------|--------|------------|---------|
| n=2 | | n=3 | | n=4 | | n=5 | |
| χ_r^2 | p | χ_r^2 | p | χ_r^2 | p | χ_r^2 | p |
| 0 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 |
| 1 | 0,833 | 0,667 | 0,944 | 0,5 | 0,931 | 0,4 | 0,954 |
| 3 | 0,500 | 2,000 | 0,528 | 1,5 | 0,653 | 1,2 | 0,691 |
| 4 | 0,167 | 2,667 | 0,361 | 2,0 | 0,431 | 1,6 | 0,522 |
| | | 4,667 | 0,194 | 3,5 | 0,273 | 2,8 | 0,367 |
| | | 6,000 | 0,028 | 4,5 | 0,125 | 3,6 | 0,182 |
| | | | | 6,0 | 0,069 | 4,8 | 0,124 |
| | | | | 6,5 | 0,042 | 5,2 | 0,093 |
| | | | | 8,0 | 0,0046 | 6,4 | 0,039 |
| | | | | | | 7,6 | 0,024 |
| | | | | | | 8,4 | 0,0085 |
| | | | | | | 10,0 | 0,00077 |

Продовження Таблиці 8.

| Кількість умов (вибірок) $c = 3$ | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|------------|----------|------------|-----------|------------|-----------|
| n=6 | | n=7 | | n=8 | | n=9 | |
| χ_r^2 | P | χ_r^2 | P | χ_r^2 | P | χ_r^2 | P |
| 0,00 | 1,00000 | 0,000 | 1,000000 | 0,00 | 1,000 | 0,000 | 1,000 |
| 0,33 | 0,95600 | 0,286 | 0,964000 | 0,25 | 0,967 | 0,222 | 0,971 |
| 1,00 | 0,74000 | 0,857 | 0,768000 | 0,75 | 0,794 | 0,667 | 0,814 |
| 1,33 | 0,57000 | 1,143 | 0,620000 | 1,00 | 0,654 | 0,889 | 0,865 |
| 2,33 | 0,43000 | 2,000 | 0,486000 | 1,75 | 0,531 | 1,556 | 0,569 |
| 3,00 | 0,25200 | 2,571 | 0,305000 | 2,25 | 0,355 | 2,000 | 0,398 |
| 4,00 | 0,18400 | 3,429 | 0,237000 | 3,00 | 0,285 | 2,667 | 0,328 |
| 4,33 | 0,14200 | 3,714 | 0,192000 | 3,25 | 0,236 | 2,889 | 0,278 |
| 5,33 | 0,07200 | 4,571 | 0,112000 | 4,00 | 0,149 | 3,556 | 0,187 |
| 6,33 | 0,05200 | 5,429 | 0,085000 | 4,75 | 0,120 | 4,222 | 0,154 |
| 7,00 | 0,02900 | 6,000 | 0,052000 | 5,25 | 0,079 | 4,667 | 0,107 |
| 8,33 | 0,01200 | 7,143 | 0,027000 | 6,25 | 0,047 | 5,556 | 0,069 |
| 9,00 | 0,00810 | 7,714 | 0,021000 | 6,75 | 0,038 | 6,000 | 0,057 |
| 9,33 | 0,00550 | 8,000 | 0,016000 | 7,00 | 0,030 | 6,222 | 0,048 |
| 10,33 | 0,00170 | 8,857 | 0,008400 | 7,75 | 0,018 | 6,889 | 0,031 |
| 12,00 | 0,00013 | 10,286 | 0,003600 | 9,00 | 0,0099 | 8,000 | 0,019 |
| | | 10,571 | 0,002700 | 9,25 | 0,0080 | 8,222 | 0,016 |
| | | 11,143 | 0,001200 | 9,75 | 0,0048 | 8,667 | 0,010 |
| | | 12,286 | 0,000320 | 10,75 | 0,0024 | 9,556 | 0,0060 |
| | | 14,000 | 0,000021 | 12,00 | 0,0011 | 10,667 | 0,0035 |
| | | | | 12,25 | 0,00086 | 10,889 | 0,0029 |
| | | | | 13,00 | 0,00026 | 11,556 | 0,0013 |
| | | | | 14,25 | 0,000061 | 12,667 | 0,00066 |
| | | | | 16,00 | 0,0000036 | 13,556 | 0,00035 |
| | | | | | | 14,000 | 0,00020 |
| | | | | | | 14,222 | 0,000097 |
| | | | | | | 14,889 | 0,000054 |
| | | | | | | 16,222 | 0,000011 |
| | | | | | | 18,000 | 0,0000006 |

Продовження Таблиці 8.

| Кількість умов (вибірок) $c = 4$ | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|----------|
| n=2 | | n=3 | | n=4 | | | |
| χ_r^2 | P | χ_r^2 | P | χ_r^2 | P | χ_r^2 | P |
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 5,7 | 0,141 |
| 0,6 | 0,958 | 0,6 | 0,958 | 0,3 | 0,992 | 6,0 | 0,105 |
| 1,2 | 0,834 | 1,0 | 0,910 | 0,6 | 0,928 | 6,3 | 0,094 |
| 1,8 | 0,792 | 1,8 | 0,727 | 0,9 | 0,900 | 6,6 | 0,077 |
| 2,4 | 0,625 | 2,2 | 0,608 | 1,2 | 0,800 | 6,9 | 0,068 |
| 3,0 | 0,542 | 2,6 | 0,524 | 1,5 | 0,754 | 7,2 | 0,054 |
| 3,6 | 0,458 | 3,4 | 0,446 | 1,8 | 0,677 | 7,5 | 0,052 |
| 4,2 | 0,375 | 3,8 | 0,342 | 2,1 | 0,649 | 7,8 | 0,036 |
| 4,8 | 0,208 | 4,2 | 0,300 | 2,4 | 0,524 | 8,1 | 0,033 |
| 5,4 | 0,167 | 5,0 | 0,207 | 2,7 | 0,508 | 8,4 | 0,019 |
| 6,0 | 0,042 | 5,4 | 0,175 | 3,0 | 0,432 | 8,7 | 0,014 |
| | | 5,8 | 0,148 | 3,3 | 0,389 | 9,3 | 0,012 |
| | | 6,6 | 0,075 | 3,6 | 0,355 | 9,6 | 0,0069 |
| | | 7,0 | 0,054 | 3,9 | 0,324 | 9,9 | 0,0062 |
| | | 7,4 | 0,033 | 4,5 | 0,242 | 10,2 | 0,0027 |
| | | 8,2 | 0,017 | 4,8 | 0,200 | 10,8 | 0,0016 |
| | | 9,0 | 0,0017 | 5,1 | 0,190 | 11,1 | 0,00094 |
| | | | | 5,4 | 0,158 | 12,0 | 0,000072 |

Додаток 9.

Таблиця 9. Критичні значення критерію тенденцій L Пейджа

| Кількість респондентів, n | c (кількість умов) | | | | P |
|---------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 2 | - | - | 109 | 178 | 0,001 |
| | - | 60 | 106 | 173 | 0,01 |
| | 28 | 58 | 103 | 166 | 0,05 |
| 3 | - | 89 | 160 | 260 | 0,001 |
| | 42 | 87 | 155 | 252 | 0,01 |
| | 41 | 84 | 150 | 244 | 0,05 |
| 4 | 56 | 117 | 210 | 341 | 0,001 |
| | 55 | 114 | 204 | 331 | 0,01 |
| | 54 | 111 | 197 | 321 | 0,05 |

Продовження Таблиці 9.

| | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 5 | 70 | 145 | 259 | 420 | 0,001 |
| | 68 | 141 | 251 | 409 | 0,01 |
| | 66 | 137 | 244 | 397 | 0,05 |
| 6 | 83 | 172 | 307 | 499 | 0,001 |
| | 81 | 167 | 299 | 486 | 0,01 |
| | 79 | 163 | 291 | 474 | 0,05 |
| 7 | 96 | 198 | 355 | 577 | 0,001 |
| | 93 | 193 | 346 | 563 | 0,01 |
| | 91 | 189 | 338 | 550 | 0,05 |
| 8 | 109 | 225 | 403 | 655 | 0,001 |
| | 106 | 220 | 393 | 640 | 0,01 |
| | 104 | 214 | 384 | 625 | 0,05 |
| 9 | 121 | 252 | 451 | 733 | 0,001 |
| | 119 | 246 | 441 | 717 | 0,01 |
| | 116 | 240 | 431 | 701 | 0,05 |
| 10 | 134 | 278 | 499 | 811 | 0,001 |
| | 131 | 272 | 487 | 793 | 0,01 |
| | 128 | 266 | 477 | 777 | 0,05 |
| 11 | 147 | 305 | 546 | 888 | 0,001 |
| | 144 | 298 | 534 | 869 | 0,01 |
| | 141 | 292 | 523 | 852 | 0,05 |
| 12 | 160 | 331 | 593 | 965 | 0,001 |
| | 156 | 324 | 581 | 946 | 0,01 |
| | 153 | 317 | 570 | 928 | 0,05 |

Додаток 10

Таблиця 10. Критичні значення критерію d_{max} Колмогорова-Смірнова (зіставлення емпіричного розподілу з теоретичним)

| n | Максимальний модуль різниці накопичених частотей, d_{max} | | n | Максимальний модуль різниці накопичених частотей, d_{max} | |
|----|---|----------|-------|---|-----------------|
| | p = 0,05 | p = 0,01 | | p = 0,05 | p = 0,01 |
| 5 | 0,6074 | 0,7279 | 50 | 0,1921 | 0,2302 |
| 10 | 0,4295 | 0,5147 | 60 | 0,1753 | 0,2101 |
| 15 | 0,3507 | 0,4202 | 70 | 0,1623 | 0,1945 |
| 20 | 0,3037 | 0,3639 | 80 | 0,1518 | 0,1820 |
| 25 | 0,2716 | 0,3255 | 90 | 0,1432 | — |
| 30 | 0,2480 | 0,2972 | 100 | 0,1358 | — |
| 40 | 0,2147 | 0,2574 | n>100 | $1,36/\sqrt{n}$ | $1,63/\sqrt{n}$ |

Таблиця 11. Критичні значення критерію λ Колмогорова-Смірнова
(зіставлення двох емпіричних розподілів)

| λ | λ , останній десятичний знак | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Рівень статистичної значимості, p | | | | | | | | | |
| 0,3 | 0,99999 | 0,99998 | 0,99995 | 0,99991 | 0,99983 | 0,99970 | 0,99949 | 0,99917 | 0,99872 | 0,99807 |
| 0,4 | 99719 | 99603 | 99452 | 99262 | 99027 | 98741 | 98400 | 97998 | 97532 | 96998 |
| 0,5 | 96394 | 95719 | 94969 | 94147 | 93250 | 92282 | 91242 | 90134 | 88960 | 87724 |
| 0,6 | 86428 | 85077 | 83678 | 82225 | 80732 | 79201 | 77636 | 76042 | 74422 | 72781 |
| 0,7 | 71124 | 69453 | 67774 | 66089 | 64402 | 62717 | 61036 | 59363 | 57700 | 56050 |
| 0,8 | 54414 | 52796 | 51197 | 49619 | 48063 | 46532 | 45026 | 43545 | 42093 | 40668 |
| 0,9 | 39273 | 37907 | 36571 | 35266 | 33992 | 32748 | 31536 | 30356 | 29206 | 28087 |
| 1,0 | 27000 | 25943 | 24917 | 23922 | 22957 | 22021 | 21114 | 20236 | 19387 | 18566 |
| 1,1 | 17772 | 17005 | 16264 | 15550 | 14861 | 14196 | 13556 | 12939 | 12345 | 11774 |
| 1,2 | 11225 | 10697 | 10190 | 09703 | 09235 | 08787 | 08357 | 07944 | 07550 | 07171 |
| 1,3 | 06809 | 06463 | 06132 | 05815 | 05513 | 05224 | 04949 | 04686 | 04435 | 04196 |
| 1,4 | 03968 | 03751 | 03545 | 03348 | 03162 | 02984 | 02815 | 02655 | 02503 | 02359 |
| 1,5 | 02222 | 02092 | 01969 | 01852 | 01742 | 01638 | 01539 | 01446 | 01357 | 01274 |
| 1,6 | 01195 | 01121 | 01051 | 00985 | 00922 | 00864 | 00808 | 00756 | 00707 | 00661 |
| 1,7 | 00618 | 00577 | 00539 | 00503 | 00469 | 00438 | 00408 | 00380 | 00354 | 00330 |
| 1,8 | 00307 | 00285 | 00265 | 00247 | 00229 | 00213 | 00198 | 00186 | 00170 | 00158 |
| 1,9 | 00146 | 00136 | 00126 | 00116 | 00108 | 00100 | 00092 | 00085 | 00079 | 00073 |
| 2,0 | 00067 | 00062 | 00057 | 00053 | 00048 | 00045 | 00041 | 00038 | 00035 | 00032 |
| 2,1 | 00030 | 00027 | 00025 | 00023 | 00021 | 00019 | 00018 | 00016 | 00015 | 00014 |
| 2,2 | 00013 | 00011 | 00010 | 00010 | 00009 | 00008 | 00007 | 00007 | 00006 | 00006 |
| 2,3 | 00005 | 00005 | 00004 | 00004 | 00004 | 00003 | 00003 | 00003 | 00002 | 00002 |
| 2,4 | 00002 | 00002 | 00002 | 00001 | 00001 | 00001 | 00001 | 00001 | 00001 | 00001 |

Таблиця 12. Величина кута $\varphi = \arcsin \sqrt{p}$ (у радіанах)

| % частка | %, останній десятковий знак | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Значення $\varphi = \arcsin \sqrt{p}$ | | | | | | | | | |
| 0,0 | 0,000 | 0,020 | 0,028 | 0,035 | 0,040 | 0,045 | 0,049 | 0,053 | 0,057 | 0,060 |
| 0,1 | 0,063 | 0,066 | 0,069 | 0,072 | 0,075 | 0,077 | 0,080 | 0,082 | 0,085 | 0,087 |
| 0,2 | 0,089 | 0,092 | 0,094 | 0,096 | 0,098 | 0,100 | 0,102 | 0,104 | 0,106 | 0,108 |
| 0,3 | 0,110 | 0,111 | 0,113 | 0,115 | 0,117 | 0,118 | 0,120 | 0,122 | 0,123 | 0,125 |
| 0,4 | 0,127 | 0,128 | 0,130 | 0,131 | 0,133 | 0,134 | 0,136 | 0,137 | 0,139 | 0,140 |
| 0,5 | 0,142 | 0,143 | 0,144 | 0,146 | 0,147 | 0,148 | 0,150 | 0,151 | 0,153 | 0,154 |
| 0,6 | 0,155 | 0,156 | 0,158 | 0,159 | 0,160 | 0,161 | 0,163 | 0,164 | 0,165 | 0,166 |
| 0,7 | 0,168 | 0,169 | 0,170 | 0,171 | 0,172 | 0,173 | 0,175 | 0,176 | 0,177 | 0,178 |
| 0,8 | 0,179 | 0,180 | 0,182 | 0,183 | 0,184 | 0,185 | 0,186 | 0,187 | 0,188 | 0,189 |
| 0,9 | 0,190 | 0,191 | 0,192 | 0,193 | 0,194 | 0,195 | 0,196 | 0,197 | 0,198 | 0,199 |
| 1 | 0,200 | 0,210 | 0,220 | 0,229 | 0,237 | 0,246 | 0,254 | 0,262 | 0,269 | 0,277 |
| 2 | 0,284 | 0,291 | 0,298 | 0,304 | 0,311 | 0,318 | 0,324 | 0,330 | 0,336 | 0,342 |
| 3 | 0,348 | 0,354 | 0,360 | 0,365 | 0,371 | 0,376 | 0,382 | 0,387 | 0,392 | 0,398 |
| 4 | 0,403 | 0,408 | 0,413 | 0,418 | 0,423 | 0,428 | 0,432 | 0,437 | 0,442 | 0,446 |
| 5 | 0,451 | 0,456 | 0,460 | 0,465 | 0,469 | 0,473 | 0,478 | 0,482 | 0,486 | 0,491 |
| 6 | 0,495 | 0,499 | 0,503 | 0,507 | 0,512 | 0,516 | 0,520 | 0,524 | 0,528 | 0,532 |
| 7 | 0,536 | 0,539 | 0,543 | 0,547 | 0,551 | 0,555 | 0,559 | 0,562 | 0,566 | 0,570 |
| 8 | 0,574 | 0,577 | 0,581 | 0,584 | 0,588 | 0,592 | 0,595 | 0,599 | 0,602 | 0,606 |
| 9 | 0,609 | 0,613 | 0,616 | 0,620 | 0,623 | 0,627 | 0,630 | 0,633 | 0,637 | 0,640 |
| 10 | 0,644 | 0,647 | 0,650 | 0,653 | 0,657 | 0,660 | 0,663 | 0,666 | 0,670 | 0,673 |
| 11 | 0,676 | 0,679 | 0,682 | 0,686 | 0,689 | 0,692 | 0,695 | 0,698 | 0,701 | 0,704 |
| 12 | 0,707 | 0,711 | 0,714 | 0,717 | 0,720 | 0,723 | 0,726 | 0,729 | 0,732 | 0,735 |
| 13 | 0,738 | 0,741 | 0,744 | 0,747 | 0,750 | 0,752 | 0,755 | 0,758 | 0,761 | 0,764 |
| 14 | 0,767 | 0,770 | 0,773 | 0,776 | 0,778 | 0,781 | 0,784 | 0,787 | 0,790 | 0,793 |
| 15 | 0,795 | 0,798 | 0,801 | 0,804 | 0,807 | 0,809 | 0,812 | 0,815 | 0,818 | 0,820 |
| 16 | 0,823 | 0,826 | 0,828 | 0,831 | 0,834 | 0,837 | 0,839 | 0,842 | 0,845 | 0,847 |
| 17 | 0,850 | 0,853 | 0,855 | 0,858 | 0,861 | 0,863 | 0,866 | 0,868 | 0,871 | 0,874 |
| 18 | 0,876 | 0,879 | 0,881 | 0,884 | 0,887 | 0,889 | 0,892 | 0,894 | 0,897 | 0,900 |
| 19 | 0,902 | 0,905 | 0,907 | 0,910 | 0,912 | 0,915 | 0,917 | 0,920 | 0,922 | 0,925 |
| 20 | 0,927 | 0,930 | 0,932 | 0,935 | 0,937 | 0,940 | 0,942 | 0,945 | 0,947 | 0,950 |
| 21 | 0,952 | (3-955) | 0,957 | 0,959 | 0,962 | 0,964 | 0,967 | 0,969 | 0,972 | 0,974 |
| 22 | 0,976 | 0,979 | 0,981 | 0,984 | 0,986 | 0,988 | 0,991 | 0,993 | 0,996 | 0,998 |
| 23 | 1,000 | 1,003 | 1,005 | 1,007 | 1,010 | 1,012 | 1,015 | 1,017 | 1,019 | 1,022 |
| 24 | 1,024 | 1,026 | 1,029 | 1,031 | 1,033 | 1,036 | 1,038 | 1,040 | 1,043 | 1,045 |
| 25 | 1,047 | 1,050 | 1,052 | 1,054 | 1,056 | 1,059 | 1,061 | 1,063 | 1,066 | 1,068 |
| 26 | 1,070 | 1,072 | 1,075 | 1,077 | 1,079 | 1,082 | 1,084 | 1,086 | 1,088 | 1,091 |
| 27 | 1,093 | 1,095 | 1,097 | 1,100 | 1,102 | 1,104 | 1,106 | 1,109 | 1,111 | 1,113 |
| 28 | 1,115 | 1,117 | 1,120 | 1,122 | 1,124 | 1,126 | 1,129 | 1,131 | 1,133 | 1,135 |
| 29 | 1,137 | 1,140 | 1,142 | 1,144 | 1,146 | 1,148 | 1,151 | 1,153 | 1,155 | 1,157 |
| 30 | 1,159 | 1,161 | 1,164 | 1,166 | 1,168 | 1,170 | 1,172 | 1,174 | 1,177 | 1,179 |

Продовження таблиці 12

| % частка | %, останній десятковий знак | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Значення $\varphi = \arcsin \sqrt{p}$ | | | | | | | | | |
| 31 | 1,182 | 1,183 | 1,185 | 1,187 | 1,190 | 1,192 | 1,194 | 1,196 | 1,198 | 1,200 |
| 32 | 1,203 | 1,205 | 1,207 | 1,209 | 1,211 | 1,213 | 1,215 | 1,217 | 1,220 | 1,222 |
| 33 | 1,224 | 1,226 | 1,228 | 1,230 | 1,232 | 1,234 | 1,237 | 1,239 | 1,241 | 1,243 |
| 34 | 1,245 | 1,247 | 1,249 | 1,251 | 1,254 | 1,256 | 1,258 | 1,260 | 1,262 | 1,264 |
| 35 | 1,266 | 1,268 | 1,270 | 1,272 | 1,274 | 1,277 | 1,279 | 1,281 | 1,283 | 1,285 |
| 36 | 1,287 | 1,289 | 1,291 | 1,293 | 1,295 | 1,297 | 1,299 | 1,302 | 1,304 | 1,306 |
| 37 | 1,308 | 1,310 | 1,312 | 1,314 | 1,316 | 1,318 | 1,320 | 1,322 | 1,324 | 1,326 |
| 38 | 1,328 | 1,330 | 1,333 | 1,335 | 1,337 | 1,339 | 1,341 | 1,343 | 1,345 | 1,347 |
| 39 | 1,349 | 1,351 | 1,353 | 1,355 | 1,357 | 1,359 | 1,361 | 1,363 | 1,365 | 1,367 |
| 40 | 1,369 | 1,371 | 1,374 | 1,376 | 1,378 | 1,380 | 1,382 | 1,384 | 1,386 | 1,388 |
| 41 | 1,390 | 1,392 | 1,394 | 1,396 | 1,398 | 1,400 | 1,402 | 1,404 | 1,406 | 1,408 |
| 42 | 1,410 | 1,412 | 1,414 | 1,416 | 1,418 | 1,420 | 1,422 | 1,424 | 1,426 | 1,428 |
| 43 | 1,430 | 1,432 | 1,434 | 1,436 | 1,438 | 1,440 | 1,442 | 1,444 | 1,446 | 1,448 |
| 44 | 1,451 | 1,453 | 1,455 | 1,457 | 1,459 | 1,461 | 1,463 | 1,465 | 1,467 | 1,469 |
| 45 | 1,471 | 1,473 | 1,475 | 1,477 | 1,479 | 1,481 | 1,483 | 1,485 | 1,487 | 1,489 |
| 46 | 1,491 | 1,493 | 1,495 | 1,497 | 1,499 | 1,501 | 1,503 | 1,505 | 1,507 | 1,509 |
| 47 | 1,511 | 1,513 | 1,515 | 1,517 | 1,519 | 1,521 | 1,523 | 1,525 | 1,527 | 1,529 |
| 48 | 1,531 | 1,533 | 1,535 | 1,537 | 1,539 | 1,541 | 1,543 | 1,545 | 1,547 | 1,549 |
| 49 | 1,551 | 1,553 | 1,555 | 1,557 | 1,559 | 1,561 | 1,563 | 1,565 | 1,567 | 1,569 |
| 50 | 1,571 | 1,573 | 1,575 | 1,577 | 1,579 | 1,581 | 1,583 | 1,585 | 1,587 | 1,589 |
| 51 | 1,591 | 1,593 | 1,595 | 1,597 | 1,599 | 1,601 | 1,603 | 1,605 | 1,607 | 1,609 |
| 52 | 1,611 | 1,613 | 1,615 | 1,617 | 1,619 | 1,621 | 1,623 | 1,625 | 1,627 | 1,629 |
| 53 | 1,631 | 1,633 | 1,635 | 1,637 | 1,639 | 1,641 | 1,643 | 1,645 | 1,647 | 1,649 |
| 54 | 1,651 | 1,653 | 1,655 | 1,657 | 1,659 | 1,661 | 1,663 | 1,665 | 1,667 | 1,669 |
| 55 | 1,671 | 1,673 | 1,675 | 1,677 | 1,679 | 1,681 | 1,683 | 1,685 | 1,687 | 1,689 |
| 56 | 1,691 | 1,693 | 1,695 | 1,697 | 1,699 | 1,701 | 1,703 | 1,705 | 1,707 | 1,709 |
| 57 | 1,711 | 1,713 | 1,715 | 1,717 | 1,719 | 1,721 | 1,723 | 1,725 | 1,727 | 1,729 |
| 58 | 1,731 | 1,734 | 1,736 | 1,738 | 1,740 | 1,742 | 1,744 | 1,746 | 1,748 | 1,750 |
| 59 | 1,752 | 1,754 | 1,756 | 1,758 | 1,760 | 1,762 | 1,764 | 1,766 | 1,768 | 1,770 |
| 60 | 1,772 | 1,774 | 1,776 | 1,778 | 1,780 | 1,782 | 1,784 | 1,786 | 1,789 | 1,791 |
| 61 | 1,793 | 1,795 | 1,797 | 1,799 | 1,801 | 1,803 | 1,805 | 1,807 | 1,809 | 1,811 |
| 62 | 1,813 | 1,815 | 1,817 | 1,819 | 1,821 | 1,823 | 1,826 | 1,828 | 1,830 | 1,832 |
| 63 | 1,834 | 1,836 | 1,838 | 1,840 | 1,842 | 1,844 | 1,846 | 1,848 | 1,850 | 1,853 |
| 64 | 1,855 | 1,857 | 1,859 | 1,861 | 1,863 | 1,865 | 1,867 | 1,869 | 1,871 | 1,873 |
| 65 | 1,875 | 1,878 | 1,880 | 1,882 | 1,884 | 1,886 | 1,888 | 1,890 | 1,892 | 1,894 |
| 66 | 1,897 | 1,899 | 1,901 | 1,903 | 1,905 | 1,907 | 1,909 | 1,911 | 1,913 | 1,916 |
| 67 | 1,918 | 1,920 | 1,922 | 1,924 | 1,926 | 1,928 | 1,930 | 1,933 | 1,935 | 1,937 |
| 68 | 1,939 | 1,941 | 1,943 | 1,946 | 1,948 | 1,950 | 1,952 | 1,954 | 1,956 | 1,958 |
| 69 | 1,961 | 1,963 | 1,965 | 1,967 | 1,969 | 1,971 | 1,974 | 1,976 | 1,978 | 1,980 |
| 70 | 1,982 | 1,984 | 1,987 | 1,989 | 1,991 | 1,993 | 1,995 | 1,998 | 2,000 | 2,002 |
| 71 | 2,004 | 2,006 | 2,009 | 2,011 | 2,013 | 2,015 | 2,018 | 2,020 | 2,022 | 2,024 |
| 72 | 2,026 | 2,029 | 2,031 | 2,033 | 2,035 | 2,038 | 2,040 | 2,042 | 2,044 | 2,047 |
| 73 | 2,049 | 2,051 | 2,053 | 2,056 | 2,058 | 2,060 | 2,062 | 2,065 | 2,067 | 2,069 |
| 74 | 2,071 | 2,074 | 2,076 | 2,078 | 2,081 | 2,083 | 2,085 | 2,087 | 2,090 | 2,092 |

Продовження таблиці 12

| % частка | %, останній десятковий знак | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Значення $\varphi = \arcsin \sqrt{p}$ | | | | | | | | | |
| 75 | 2,094 | 2,097 | 2,099 | 2,101 | 2,104 | 2,106 | 2,108 | 2,111 | 2,113 | 2,115 |
| 76 | 2,118 | 2,120 | 2,122 | 2,125 | 2,127 | 2,129 | 2,132 | 2,134 | 2,136 | 2,139 |
| 77 | 2,141 | 2,144 | 2,146 | 2,148 | 2,151 | 2,153 | 2,156 | 2,158 | 2,160 | 2,163 |
| 78 | 2,165 | 2,168 | 2,170 | 2,172 | 2,175 | 2,177 | 2,180 | 2,182 | 2,185 | 2,187 |
| 79 | 2,190 | 2,192 | 2,194 | 2,197 | 2,199 | 2,202 | 2,204 | 2,207 | 2,209 | 2,212 |
| 80 | 2,214 | 2,217 | 2,219 | 2,222 | 2,224 | 2,227 | 2,229 | 2,231 | 2,234 | 2,237 |
| 81 | 2,240 | 2,242 | 2,245 | 2,247 | 2,250 | 2,252 | 2,255 | 2,258 | 2,260 | 2,263 |
| 82 | 2,265 | 2,268 | 2,271 | 2,273 | 2,276 | 2,278 | 2,281 | 2,284 | 2,286 | 2,289 |
| 85 | 2,292 | 2,294 | 2,297 | 2,300 | 2,302 | 2,305 | 2,308 | 2,310 | 2,313 | 2,316 |
| 84 | 2319 | 2321 | 2,324 | 2,327 | 2,330 | 2,332 | 2,335 | 2,338 | 2,341 | 2,343 |
| 85 | 2,346 | 2,349 | 2,352 | 2,355 | 2,357 | 2,360 | 2,363 | 2,366 | 2,369 | 2,372 |
| 86 | 2375 | 2,377 | 2,380 | 2,383 | 2,386 | 2,389 | 2,392 | 2,395 | 2,398 | 2,401 |
| 87 | 2,404 | 2,407 | 2,410 | 2,413 | 2,416 | 2,419 | 2,422 | 2,425 | 2,428 | 2,431 |
| 88 | 2,434 | 2,437 | 2,440 | 2,443 | 2,447 | 2,450 | 2,453 | 2,456 | 2,459 | 2,462 |
| 89 | 2,465 | 2,469 | 2,472 | 2,475 | 2,478 | 2,482 | 2,485 | 2,488 | 2,491 | 2,495 |
| 90 | 2,498 | 2,501 | 2,505 | 2,508 | 2,512 | 2,515 | 2,518 | 2,522 | 2,525 | 2,529 |
| 91 | 2,532 | 2,536 | 2,539 | 2,543 | 2,546 | 2,550 | 2,554 | 2,557 | 2,561 | 2,564 |
| 92 | 2,568 | 2,572 | 2,575 | 2,579 | 2,583 | 2,587 | 2,591 | 2,594 | 2,598 | 2,602 |
| 95 | 2,606 | 2,610 | 2,614 | 2,618 | 2,622 | 2,626 | 2,630 | 2,634 | 2,638 | 2,642 |
| 94 | 2,647 | 2,651 | 2,655 | 2,659 | 2,664 | 2,668 | 2,673 | 2,677 | 2,681 | 2,686 |
| 95 | 2,691 | 2,295 | 2,700 | 2,705 | 2,709 | 2,714 | 2,719 | 2,724 | 2,729 | 2,734 |
| 96 | 2,739 | 2,744 | 2,749 | 2,754 | 2,760 | 2,765 | 2,771 | 2,776 | 2,782 | 2,788 |
| 97 | 2,793 | 2,799 | 2,805 | 2,811 | 2,818 | 2,824 | 2,830 | 2,837 | 2,844 | 2,851 |
| 98 | 2,858 | 2,865 | 2,872 | 2,880 | 2,888 | 2,896 | 2,904 | 2,913 | 2,922 | 2,931 |
| 99,0 | 2,941 | 2,942 | 2,943 | 2,944 | 2,945 | 2,946 | 2,948 | 2,949 | 2,950 | 2,951 |
| 99,1 | 2,952 | 2,953 | 2,954 | 2,955 | 2,956 | 2,957 | 2,958 | 2,959 | 2,960 | 2,961 |
| 99,2 | 2,963 | 2,964 | 2,965 | 2,966 | 2,967 | 2,968 | 2,969 | 2,971 | 2,972 | 2,973 |
| 99,5 | 2,974 | 2,975 | 2,976 | 2,978 | 2,979 | 2,980 | 2,981 | 2,983 | 2,984 | 2,985 |
| 99,4 | 2,987 | 2,988 | 2,989 | 2,990 | 2,992 | 2,993 | 2,995 | 2,996 | 2,997 | 2,999 |
| 99,5 | 3,000 | 3,002 | 3,003 | 3,004 | 3,006 | 3,007 | 3,009 | 3,010 | 3,012 | 3,013 |
| 99,6 | 3,015 | 3,017 | 3,018 | 3,020 | 3,022 | 3,023 | 3,025 | 3,027 | 3,028 | 3,030 |
| 99,7 | 3,032 | 3,034 | 3,036 | 3,038 | 3,040 | 3,041 | 3,044 | 3,046 | 3,048 | 3,050 |
| 99,8 | 3,052 | 3,054 | 3,057 | 3,059 | 3,062 | 3,064 | 3,067 | 3,069 | 3,072 | 3,075 |
| 99,9 | 3,078 | 3,082 | 3,085 | 3,089 | 3,093 | 3,097 | 3,101 | 3,107 | 3,113 | 3,122 |
| 100 | 3,142 | | | | | | | | | |

Таблиця 13. Рівні статистичної значущості різних значень критерію Φ^* - кутового перетворення Фішера

| <i>p</i> дорівнює або менше | <i>p</i> дорівнює або менше (останній десятковий знак) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0,00 | 2,91 | 2,81 | 2,70 | 2,62 | 2,55 | 2,49 | 2,44 | 2,39 | 2,35 | |
| 0,01 | 2,31 | 2,28 | 2,25 | 2,22 | 2,19 | 2,16 | 2,14 | 2,11 | 2,09 | 2,07 |
| 0,02 | 2,05 | 2,03 | 2,01 | 1,99 | 1,97 | 1,96 | 1,94 | 1,92 | 1,91 | 1,89 |
| 0,03 | 1,88 | 1,86 | 1,85 | 1,84 | 1,82 | 1,81 | 1,80 | 1,79 | 1,77 | 1,76 |
| 0,04 | 1,75 | 1,74 | 1,73 | 1,72 | 1,71 | 1,70 | 1,68 | 1,67 | 1,66 | 1,65 |
| 0,05 | 1,64 | 1,64 | 1,63 | 1,62 | 1,61 | 1,60 | 1,59 | 1,58 | 1,57 | 1,56 |
| 0,06 | 1,56 | 1,55 | 1,54 | 1,53 | 1,52 | 1,52 | 1,51 | 1,50 | 1,49 | 1,48 |
| 0,07 | 1,48 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 1,45 | 1,44 | 1,43 | 1,43 | 1,42 | 1,41 |
| 0,08 | 1,41 | 1,40 | 1,39 | 1,39 | 1,38 | 1,37 | 1,37 | 1,36 | 1,36 | 1,35 |
| 0,09 | 1,34 | 1,34 | 1,33 | 1,32 | 1,32 | 1,31 | 1,31 | 1,30 | 1,30 | 1,29 |
| 0,10 | 1,29 | | | | | | | | | |

Таблиця 14. Критичні значення коефіцієнта кореляції Пірсона.

| Об'єм вибірки, n | p | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,10 | 0,05 | 0,01 | 0,001 |
| 5 | 0,805 | 0,878 | 0,959 | 0,991 |
| 6 | 0,729 | 0,811 | 0,917 | 0,974 |
| 7 | 0,669 | 0,754 | 0,875 | 0,951 |
| 8 | 0,621 | 0,707 | 0,834 | 0,925 |
| 9 | 0,582 | 0,666 | 0,798 | 0,898 |
| 10 | 0,549 | 0,632 | 0,765 | 0,872 |
| 11 | 0,521 | 0,602 | 0,735 | 0,847 |
| 12 | 0,497 | 0,576 | 0,708 | 0,823 |
| 13 | 0,476 | 0,553 | 0,684 | 0,801 |
| 14 | 0,458 | 0,532 | 0,661 | 0,780 |
| 15 | 0,441 | 0,514 | 0,641 | 0,760 |
| 16 | 0,426 | 0,497 | 0,623 | 0,742 |
| 17 | 0,412 | 0,482 | 0,606 | 0,725 |
| 18 | 0,400 | 0,468 | 0,590 | 0,708 |
| 19 | 0,389 | 0,456 | 0,575 | 0,693 |
| 20 | 0,378 | 0,444 | 0,561 | 0,679 |
| 21 | 0,369 | 0,433 | 0,549 | 0,665 |
| 22 | 0,360 | 0,423 | 0,537 | 0,652 |
| 23 | 0,352 | 0,413 | 0,526 | 0,640 |
| 24 | 0,344 | 0,404 | 0,515 | 0,629 |
| 25 | 0,337 | 0,396 | 0,505 | 0,618 |
| 26 | 0,330 | 0,388 | 0,496 | 0,607 |
| 27 | 0,323 | 0,381 | 0,487 | 0,597 |
| 28 | 0,317 | 0,374 | 0,479 | 0,588 |
| 29 | 0,311 | 0,367 | 0,471 | 0,579 |
| 30 | 0,306 | 0,361 | 0,463 | 0,570 |
| 31 | 0,301 | 0,355 | 0,456 | 0,562 |
| 32 | 0,296 | 0,349 | 0,449 | 0,554 |
| 33 | 0,291 | 0,344 | 0,442 | 0,547 |
| 34 | 0,287 | 0,339 | 0,436 | 0,539 |
| 35 | 0,283 | 0,334 | 0,430 | 0,532 |
| 36 | 0,279 | 0,329 | 0,424 | 0,525 |
| 37 | 0,275 | 0,325 | 0,418 | 0,519 |
| 38 | 0,271 | 0,32 | 0,413 | 0,513 |
| 39 | 0,261 | 0,316 | 0,408 | 0,507 |
| 40 | 0,264 | 0,312 | 0,403 | 0,501 |
| 41 | 0,260 | 0,308 | 0,398 | 0,495 |
| 42 | 0,257 | 0,304 | 0,393 | 0,490 |
| 43 | 0,254 | 0,301 | 0,389 | 0,484 |
| 44 | 0,251 | 0,297 | 0,384 | 0,479 |

Продовження таблиці 14

| Об'єм вибірки, n | P | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,10 | 0,05 | 0,01 | 0,001 |
| 45 | 0,248 | 0,294 | 0,38 | 0,474 |
| 46 | 0,246 | 0,291 | 0,376 | 0,469 |
| 47 | 0,243 | 0,288 | 0,372 | 0,465 |
| 48 | 0,240 | 0,285 | 0,368 | 0,460 |
| 49 | 0,238 | 0,282 | 0,365 | 0,456 |
| 50 | 0,235 | 0,279 | 0,361 | 0,451 |
| 51 | 0,233 | 0,276 | 0,358 | 0,447 |
| 52 | 0,231 | 0,273 | 0,354 | 0,443 |
| 53 | 0,228 | 0,271 | 0,351 | 0,439 |
| 54 | 0,226 | 0,268 | 0,348 | 0,435 |
| 55 | 0,224 | 0,266 | 0,345 | 0,432 |
| 56 | 0,222 | 0,263 | 0,341 | 0,428 |
| 57 | 0,220 | 0,261 | 0,339 | 0,424 |
| 58 | 0,218 | 0,259 | 0,336 | 0,421 |
| 59 | 0,216 | 0,256 | 0,333 | 0,418 |
| 60 | 0,214 | 0,254 | 0,33 | 0,414 |
| 61 | 0,213 | 0,252 | 0,327 | 0,411 |
| 62 | 0,211 | 0,25 | 0,325 | 0,408 |
| 63 | 0,209 | 0,248 | 0,322 | 0,405 |
| 64 | 0,207 | 0,246 | 0,32 | 0,402 |
| 65 | 0,206 | 0,244 | 0,317 | 0,399 |
| 66 | 0,204 | 0,242 | 0,315 | 0,396 |
| 67 | 0,203 | 0,24 | 0,313 | 0,393 |
| 68 | 0,201 | 0,239 | 0,310 | 0,390 |
| 69 | 0,200 | 0,237 | 0,308 | 0,388 |
| 70 | 0,198 | 0,235 | 0,306 | 0,385 |
| 80 | 0,185 | 0,22 | 0,286 | 0,361 |
| 90 | 0,174 | 0,207 | 0,27 | 0,341 |
| 100 | 0,165 | 0,197 | 0,256 | 0,324 |
| 110 | 0,158 | 0,187 | 0,245 | 0,31 |
| 120 | 0,151 | 0,179 | 0,234 | 0,297 |
| 130 | 0,145 | 0,172 | 0,225 | 0,285 |
| 140 | 0,14 | 0,166 | 0,217 | 0,275 |
| 150 | 0,135 | 0,16 | 0,21 | 0,266 |
| 200 | 0,117 | 0,139 | 0,182 | 0,231 |
| 250 | 0,104 | 0,124 | 0,163 | 0,207 |
| 300 | 0,095 | 0,113 | 0,149 | 0,189 |
| 350 | 0,088 | 0,105 | 0,138 | 0,175 |
| 400 | 0,082 | 0,098 | 0,129 | 0,164 |
| 450 | 0,078 | 0,092 | 0,121 | 0,155 |
| 500 | 0,074 | 0,088 | 0,115 | 0,147 |

Таблиця 15. Критичні значення вибіркового коефіцієнта кореляції рангів Спірмена

| n | p | | n | p | | n | p | |
|----|------|------|----|------|------|----|------|------|
| | 0,05 | 0,01 | | 0,05 | 0,01 | | 0,05 | 0,01 |
| 5 | 0,94 | - | 17 | 0,48 | 0,62 | 29 | 0,37 | 0,48 |
| 6 | 0,85 | - | 18 | 0,47 | 0,60 | 30 | 0,36 | 0,47 |
| 7 | 0,78 | 0,94 | 19 | 0,46 | 0,58 | 31 | 0,36 | 0,46 |
| 8 | 0,72 | 0,88 | 20 | 0,45 | 0,57 | 32 | 0,36 | 0,45 |
| 9 | 0,68 | 0,83 | 21 | 0,44 | 0,56 | 33 | 0,34 | 0,45 |
| 10 | 0,64 | 0,79 | 22 | 0,43 | 0,54 | 34 | 0,34 | 0,44 |
| 11 | 0,61 | 0,76 | 23 | 0,42 | 0,53 | 35 | 0,33 | 0,43 |
| 12 | 0,58 | 0,73 | 24 | 0,41 | 0,52 | 36 | 0,33 | 0,43 |
| 13 | 0,56 | 0,70 | 25 | 0,49 | 0,51 | 37 | 0,33 | 0,43 |
| 14 | 0,54 | 0,68 | 26 | 0,39 | 0,50 | 38 | 0,32 | 0,41 |
| 15 | 0,52 | 0,66 | 27 | 0,38 | 0,49 | 39 | 0,32 | 0,41 |
| 16 | 0,50 | 0,64 | 28 | 0,38 | 0,48 | 40 | 0,31 | 0,40 |

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Венцлер Е. С. Теория вероятностей и её приложения. / Е. С. Венцлер, Л. А. Овчаров. – М: Наука, 1987.
2. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. / М. Я. Выгодский. – М: Физматлит, 1995. – 872 с.
3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. / В. Е. Гмурман. – М: Высшая школа, 1975.
4. Ермолаев О. Ю. Математическая статистика для психологов / О. Ю. Ермолаев. – М: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2004. – 336 с.
5. Климчук В. О. Математичні методи в психології. Навчальний посібник для студентів психологічних спеціальностей. / В. О. Климчук. – Київ: Освіта України, 2009. – 288 с.
6. Руденко В. М. Математичні методи в психології: підручник / В. М. Руденко, Н. М. Руденко. – К: Академвидання, 2009. – 384 с.
7. Рунион Р. Справочник по непараметрической статистике: Современный подход. / Р. Рунион. – М: Финансы и статистика, 1982. – 198 с.
8. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. / Е. В. Сидоренко. – СПб: ООО"Речь", 2000. – 350 с.
9. Цыпкин А. Г. Справочник по математике для средних учебных заведений / А. Г. Цыпкин. – М: Наука, 1982. – 432 с. – (4-ое переделаное и дополненное).
10. Шмойлова Р. А. Практикум по теории статистики / Р. А. Шмойлова, В. Г. Минашкин, Н. А. Садовникова., 2006. – 416 с.
11. <http://msu.edu.ua/library/> – бібліотека МДУ
12. <http://moodle.msu.edu.ua> – віртуальне навчальне середовище Moodle.

Навчально-методичне видання

Питьовка О.Ю.

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПСИХОЛОГІЇ

Методичні рекомендації

для виконання самостійної роботи студентів

Тираж 10 пр.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 4916 від 16.06.2015 р.

Редакційно-видавничий відділ МДУ.
89600. м.Мукачево. вул. Ужгородська. 26