

В. М. Руденко  
Н. М. Руденко

Підручник

# Математичні методи в психології

**ам!**  
альма  
серія  
матер

- Методологія застосування математичних методів у психології
- Формування і первинна обробка вибірки
- Статистичні висновки
- Перевірка статистичних гіпотез на основі параметричних критеріїв
- Методи дисперсійного аналізу
- Перевірка статистичних гіпотез на основі непараметричних критеріїв
- Методи кореляційного аналізу
- Математичні методи прогнозування
- Багатомірні методи





В. М. Руденко  
Н. М. Руденко

# Математичні методи в психології

Підручник

Київ  
«Академвидав»   
2009

ББК 88.Я73  
P83

**Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів  
(Лист № 1.4/18—Г—1296 від 05.06.08 р.)**

Психолог, який володіє всебічними знаннями про психологічну реальність, має широкі можливості ефективно впливати на неї. Здобути такі знання з допомогою методології і методів лише гуманітарних наук неможливо. Щоб отримати об'єктивну її картину, потрібне вміння послуговуватися і математичними методами, інформаційними технологіями. Однак донині у вищій школі гострий дефіцит навчальних видань, які б комплексно розкривали теоретичні і прикладні аспекти цієї проблематики. Подолати його покликаний пропонований підручник. У ньому висвітлено сутність, призначення, способи застосування математичних методів у психології, зміст і способи формування вибірок, первинної обробки даних, підготовки статистичних висновків, специфіку дисперсійного, кореляційного, кластерного і факторного аналізу. Виклад матеріалу проілюстровано прикладами, рисунками, таблицями, зразками розв'язання вправ.

Адресований студентам вищих навчальних закладів. Прислужаться аспірантам, викладачам, а також психологам, які займаються теоретичними дослідженнями та психологічною практикою.

**Рецензенти:**

доктор психологічних наук, професор *В. М. Ямницький*;  
кандидат технічних наук, доцент *С. М. Новак*

ISBN 978-966-8226-81-6

© Руденко В. М.,  
Руденко Н. М., 2009  
© «Академ видав»,  
оригінал-макет, 2009

# Зміст

## **1. Методологія застосування математичних методів у психології**

### 1.1. Математичні методи у психології

Етапи математизації психологічної науки  
Математичні методи у фундаментальних та прикладних психологічних дослідженнях

Математичні методи в емпіричних і теоретичних психологічних дослідженнях

Математичні методи у системі методів психології

### 1.2. Математичні методи в експериментальних психологічних дослідженнях

Застосування математичних методів в експериментальному дослідженні

Математичні методи і валідність експериментального дослідження

Експериментальні змінні та способи їх контролю

Типи вимірювань у психології  
Стратегії формування вибірки

### 1.3. Експериментальні плани і математичні методи

Плани дійсного експерименту

Факторні плани

Квазіекспериментальні плани

Плани для одного випробовуваного

Плани кореляційного дослідження

## **2. Формування і первинна обробка вибірки**

### 2.1. Технології формування вибірки

Проста рандомізована вибірка

Систематична рандомізована вибірка

	Стратифікована (розшарована) вибірка	60
	Кластерна (групова) вибірка	62
	Спеціальні засоби формування вибірки	63
	<b>2.2. Математичні показники вибірки</b>	
	Основні методи математичної статистики	68
	Емпіричні розподіли частот	70
	Міри центральної тенденції (МЦТ)	84
	Міри мінливості (ММ)	87
	Квантили	88
	Розрахунки та інтерпретація МЦТ і ММ	90
	<b>2.3. Елементи теорії ймовірностей</b>	
	Випробування та події	96
	Ймовірність події	97
	Емпіричні розподіли ймовірностей	99
	Теоретичні розподіли ймовірностей	100
<b>3. Статистичні висновки</b>	<b>3.1. Статистичне оцінювання</b>	
	Точкове оцінювання	109
	Інтервальне оцінювання	111
	<b>3.2. Перевірка статистичних гіпотез</b>	
	Характеристика статистичних гіпотез	113
	Статистичні критерії	115
	Правила прийняття статистичних рішень	117
<b>4. Перевірка статистичних гіпотез на основі параметричних критеріїв</b>	<b>4.1. Класифікація завдань і методів їх розв'язання</b>	120
	<b>4.2. Оцінювання відповідності емпіричного розподілу нормальному закономі</b>	
	Критерії асиметрії та ексцесу $t^A$ і $t^E$	123
	Критерій згоди $\chi^2$ Пірсона	124
	<b>4.3. Пряме оцінювання рівня величини середнього <math>\mu</math></b>	
	Критерій $z$ (дисперсія відома)	127
	Критерій Стьюдента $t$ (дисперсія невідома)	129
	<b>4.4. Оцінювання істотності різниці середніх <math>(\mu_1 - \mu_2)</math></b>	
	Критерій Стьюдента $t$ (незв'язані вибірки однакових обсягів)	131
	Критерій Стьюдента $t$ (незв'язані вибірки різних обсягів)	135
	Критерій Стьюдента $t$ (зв'язані вибірки)	137
	<b>4.5. Статистичні висновки щодо дисперсій <math>\sigma^2</math></b>	
	Критерій $\chi^2$ (оцінка рівня дисперсії сукупності $\sigma_x^2$ )	139
	Критерій Фішера $F$ (істотність однорідності двох незв'язаних вибірок)	141
	Критерій Стьюдента $t$ (істотність однорідності двох зв'язаних вибірок)	144

	Критерій Кохрана $q$ (істотність однорідності трьох і більше вибірок однакових обсягів)	146
	Критерій Бартлета $M$ (істотність однорідності трьох і більше вибірок різних обсягів)	148
<b>5. Методи дисперсійного аналізу</b>	5.1. Можливості та обмеження методів дисперсійного аналізу	152
	5.2. Методи однофакторного дисперсійного аналізу	
	Однофакторна модель (незв'язані вибірки однакових обсягів)	153
	Однофакторна модель (незв'язані вибірки різних обсягів)	158
	Однофакторна модель (зв'язані вибірки)	162
	5.3. Методи двофакторного дисперсійного аналізу	
	Двофакторна модель (незв'язані вибірки)	168
	Двофакторна модель (зв'язані вибірки)	176
<b>6. Перевірка статистичних гіпотез на основі непараметричних критеріїв</b>	6.1. Класифікація завдань і методів їх розв'язання	184
	6.2. Виявлення відмінностей у рівні ознаки	
	Критерій Розенбаума $Q$	188
	[ $\pm$ ]-критерій Манна — Вітні	190
	Критерій Крускала — Волліса $H$	193
	Критерій тенденцій Джонкіра $S$	196
	6.3. Оцінювання вірогідності зсуву у значеннях ознаки	
	Критерій знаків $G$	199
	Критерій Вілкоксона $T$	201
	Критерій Фрідмана $\chi_r^2$	204
	Критерій тенденцій Пейджа $L$	207
	6.4. Виявлення відмінностей у розподілі ознаки	
	Критерій Пірсона $\chi^2$	209
Критерій Колмогорова — Смирнова $\lambda$	215	
6.5. Багатофункціональні критерії		
Критерій Фішера $\varphi^*$	217	
Біноміальний критерій $m$	220	
<b>7. Методи кореляційного аналізу</b>	7.1. Поняття кореляції у психології і математиці	225
	7.2. Моделі зв'язку у шкалах інтервалів і відношень	
	Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона $r_{xy}$	229

	Нелінійна кореляція	232
	Дихотомічний коефіцієнт кореляції Пірсона $\Phi$	235
	Тетрахоричний коефіцієнт кореляції $r_{tet}$	237
	7.3. Моделі зв'язку при порядкових вимірюваннях	
	Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена $r_s$	240
	Коефіцієнт кореляції за наявності зв'язаних рангів	242
	Коефіцієнт $\tau$ Кендалла	244
	Коефіцієнт конкордації $W$	247
	7.4. Моделі зв'язку при номінальних вимірюваннях	
	Коефіцієнт асоціації $\Phi$	249
	Коефіцієнт контингенції Юла $Q$	250
	Коефіцієнти зв'язаності Чупрова $K$ і Пірсона $C$	251
	7.5. Моделі зв'язку за різних типів вимірювань	
	Точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції $r_{pb}$	255
	Рангово-бісеріальний коефіцієнт кореляції $r_{rb}$	258
	Бісеріальний коефіцієнт кореляції $r_{bis}$	259
<b>8. Математичні методи прогнозування</b>	8.1. Регресія як засіб прогнозування	263
	8.2. Лінійні моделі регресії	
	Одномірна лінійна регресія	265
	Множинна лінійна регресія	269
	8.3. Трендові моделі розвитку	
	Типи та властивості моделей розвитку	272
	Лінійні поліноміальні моделі	275
	Нелінійні поліноміальні моделі	285
	Моделі експоненціального типу	292
	<b>9. Багатомірні методи</b>	9.1. Кластерний аналіз
Сутність та методи кластеризації		298
Кластерний аналіз у пакеті STATISTICA		304
9.2. Факторний аналіз		
Сутність та методи факторного аналізу		316
Факторний аналіз у пакеті STATISTICA		328
Тестові завдання		337
Відповіді на тестові завдання		348
Додатки		349
Література		378

Руденко В. М., Руденко Н. М.  
Математичні методи в психології : підручник /  
В. М. Руденко, Н. М. Руденко. — К. : Академ-  
видав, 2009. — 384 с. (Серія «Альма-матер»).

ІЄВМ 978-966-8226-81-6

Психолог, який володіє всебічними знаннями про психологічну реальність, має широкі можливості ефективно впливати на неї. Здобути такі знання з допомогою методології і методів лише гуманітарних наук неможливо. Щоб отримати об'єктивну її картину, потрібне вміння послуговуватися і математичними методами, інформаційними технологіями. Однак донині у вищій школі гострий дефіцит навчальних видань, які б комплексно розкривали теоретичні і прикладні аспекти цієї проблематики. Подолати його покликаний пропонований підручник.

**БКК 88.Я73**

Навчальне видання

**Серія «Альма-матер»**

Засновано в 1999 році

РУДЕНКО Володимир Миколайович

РУДЕНКО Наталія Миколаївна

## **Математичні методи в психології**

Підручник

Спільний проект із ВІД «Академія»

Редактор В. П. Мусійченко

Коректор Т. А. Галась

Комп'ютерна верстка С. В. Гусева

Підписано до друку 06.04.2009.

Формат 84x108/32. Папір офс. № 1.

Гарнітура Шкільна. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 20,16.

Обл.-вид. арк. 22,52. Зам. 9-172.

« Академвидав »

04119, м. Київ-119, а/с 37.

Тел./факс: (044) 483-19-24; 456-84-63.

E-mail: [academvidav@svitonline.com](mailto:academvidav@svitonline.com)

Свідоцтво: серія ДК № 1006 від 08.08.2002 р.

Видруковано у ВАТ «Поліграфкнига»  
корпоративне підприємство ДАК «Укрвидавполіграфія»

03057, м. Київ, вул. Довженка, 3

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготовників

і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 3089 від 23.01.2008 р.