

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ОБҐРУНТОВАНОМУ ВИБОРУ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

Постановка проблеми. Важливою складовою підготовки інженерів-педагогів є навчання комп'ютерним технологіям статистичного опрацювання експериментальних даних. Розвиток комп'ютерних засобів опрацювання експериментальних даних сьогодні має надзвичайно динамічний характер. Це зумовлено тим, що, по-перше, цей напрям є перспективним з оглядом на сфери використання, які він охоплює; а, по-друге, існує велика кількість програмних засобів статистичного опрацювання експериментальних даних, які постійно оновлюються і вдосконалюються, але жодний із програмних засобів не може вказати користувачу, який метод аналізу доцільно обрати для опрацювання конкретних експериментальних даних. Незважаючи на значну актуальність, сучасна методична література з цього напрямку в Україні майже відсутня, хоча наявна велика кількість довідникової. Отже, постає актуальна проблема, що стосується методики вибору адекватного статистичного методу аналізу експериментальних даних для проведення аналізу за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує велика кількість праць із теорії статистики [5; 6], математичної статистики [1; 4], економічної статистики [3; 7], використання статистичних методів у психолого-педагогічних дослідженнях [2; 8], але в більшості з них розглядаються основні методи теорії статистики та спеціальні статистичні методи з якоїсь однієї предметної галузі, матеріал викладається не систематизовано, фрагментарно і в жодній з розглянутих методик відсутній узагальнений підхід до аналізу експериментальних даних та вибору адекватного критерію аналізу.

У праці [9, с. 123] нами обґрунтована і розроблена узагальнена ознакова модель аналізу експериментальних даних, яка складається з таких головних елементів: встановлення причинно-наслідкових зв'язків між даними, опису даних на основі шкал виміру, закону розподілу даних та аналізу постановки умови задачі.

Побудова ознакової моделі аналізу експериментальних даних базується на основі застосування узагальненого алгоритму, який обґрунтовано і розроблено у праці [10, с. 313].

Постановка завдання. Перевірити методику створення ознакової моделі даних на основі узагальненого алгоритму аналізу експериментальних даних та порівняння ознакової моделі даних і ознакових моделей статистичних методів із метою вибору адекватного статистичного методу аналізу на прикладі задачі аналізу експериментальних даних із розділу "Перевірка статистичних гіпотез".

Виклад основного матеріалу. Для розгляду і перевірки запропонованої методики скористаємося задачею [8, с. 572], яка носиме тестовий характер із точки зору створення ознакової моделі та коректності вибору статистичного методу аналізу експериментальних даних.

Розглянемо задачу. Для участі в педагогічному експерименті була взята вибірка зі ста учнів, і з ними було проведено формуючий експеримент. Припустимо, що до експерименту 30 осіб встигали на "задовільно", 30 – на "добре", а інші 40 – на "відмінно". Після експерименту ситуація змінилася. Тепер на "задовільно" встигають лише 10 учнів, на "добре" – 45 учнів і на "відмінно" – інші 45 учнів. Чи можливо, спираючись на ці дані, стверджувати, що формуючий експеримент, спрямований на покращення успішності, є ефективним.

Хід аналізу умови задачі згідно з розробленим узагальненим алгоритмом [Кривий Ріг]. Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до першого модулю алгоритму – визначення факторної і результативної ознак.

У результаті роботи з першим модулем, *першим кроком* (блок 1.1) аналізу буде встановлення наявності факторної ознаки в умові задачі ($z_1(X)$). Факторна ознака – причина зміни результативного показника. За умовою задачі такою ознакою є "вид експерименту", яка впливає на ознаку – "успішність учнів":

$$z_1(X) = \text{"Вид експерименту"}.$$

Переходимо до блоку 1.2.

Другим кроком (блок 1.2) – є занесення факторної ознаки до ознакової моделі даних в умові задачі:

$$d = \{z_1(X)\}.$$

Переходимо до аналізу блоку 1.3.

Третім кроком (блок 1.3) є перевірка наявності результативної ознаки в умові задачі ($z_2(Y)$). Результативна ознака – об'єкт дослідження, який змінюється під впливом певних факторних показників. Відповідно до умови задачі такою змінною виступає "успішність учнів", яка перебуває під впливом ознаки "вид експерименту":

$$z_2(Y) = \text{"Успішність учнів"}.$$

Переходимо до блоку 1.4.

Четвертим кроком (блок 1.4) – є занесення результативної ознаки до ознакової моделі даних в умові задачі:

$$d = \{z_1(X), z_2(Y)\}.$$

Переходимо до блоку 1.5.

П'ятим кроком (блок 1.5) – є остаточне формування моделі факторної та результативної ознак у ознаковій моделі даних в умові задачі.

У результаті роботи за *першим модулем* алгоритму отримуємо таку ознакову модель:

$$d = \{z(X, Y) = \{z_1(X), z_2(Y)\}\}.$$

Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до другого модулю алгоритму – аналіз даних у залежності від ознак виміру (типу шкали) для змінної X – "вид методики".

При роботі з другим модулем, *першим кроком* (блок 2.1) аналізу буде встановлення відповідності даних ознаки змінної X ознаці $h_{1,1,1}(X)$ (відсутність числових характеристик). Дані змінної X відрізняються одне від одного тільки якісною характеристикою (в даній задачі наявні два види експерименту: констатуючий та формуючий, ці дані мають якісний характер) і відповідають даній ознаці.

Другим кроком (блок 2.2) є внесення ознаки $h_{1,1,1}(X)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,1,1}(X)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 2.3.

Третім кроком (блок 2.3) є перевірка умови, чи відповідають дані змінної X ознаці $h_{1,1,2}$ – (неможливо проводити з даними математичні операції, крім зіставлення (дорівнює «=», не дорівнює «≠»)). З даними змінної X неможливо виконувати математичні операції, крім зіставлення (*Констатуючий експеримент* \neq *Формуючий експеримент*, *Формуючий експеримент* = *Формуючий експеримент*), отже, дана ознака виконується, і переходимо до блоку 2.4.

Четвертим кроком (блок 2.4) є внесення ознаки $h_{1,1,2}(X)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 2.5.

П'ятим кроком (блок 2.5) є перевірка умови, чи відповідають дані ознаці $h_{1,1,3}$ – (в номінальній шкалі досліджуваним об'єктам приписуються певні літерні або кодові (літерно-цифрові) значення). Дані змінної X – "вид експерименту" мають певні літерні значення (формуючий експеримент, констатуючий експеримент). Отже, ця ознака виконується, і переходимо до блоку 2.6.

Шостим кроком (блок 2.6) є внесення ознаки $h_{1,1,3}(X)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X), h_{1,1,3}(X)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 2.7.

Сьомим кроком (блок 2.7) є перевірка умови, чи відповідають дані ознаці $h_{1,1,4}$ (неможливо впорядкувати об'єкти ознаки та відразу визначити їх кількість). Перевіряємо змінну X на наявність цієї ознаки. В даних не можливо визначити більший або менший елементи (дані є якісними, тобто не можливо сказати, що один вид експерименту більший або менший за інший, та неможливо впорядкувати за зростанням або спаданням види експерименту, лише за їх описом) – дані відповідають цій ознаці, і можемо перейти до блоку 2.8.

Восьмим кроком (блок 2.8) є внесення ознаки $h_{1,1,4}(X)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X), h_{1,1,3}(X), h_{1,1,4}(X)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 2.9.

Дев'ятим кроком (блок 2.9) є перевірка умови, чи відповідають дані ознаці $h_{1,1,5}$ (дані приймають лише два протилежних значення (дані виміряні в дихотомічній шкалі)), дана ознака є підмножиною номінальної шкали і не є необхідною. Для даних змінної X ця ознака виконується (наявні лише два значення цієї ознаки: констатуючий експеримент, формуючий експеримент), тому ми не заносимо її до даної ознакової моделі даних. Переходимо до блоку 2.10.

Десятим кроком (блок 2.10) є внесення ознаки $h_{1,1,5}(X)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X), h_{1,1,3}(X), h_{1,1,4}(X), h_{1,1,5}(X)\}.$$

Переходимо до блоку 2.11.

Одинадцятим кроком (блок 2.11) є формування моделі ознак, що репрезентують шкалу найменувань:

$$h_{1,1} = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X), h_{1,1,3}(X), h_{1,1,4}(X), h_{1,1,5}(X)\}.$$

Переходимо до блоку 2.12.

Дванадцятим кроком (блок 2.12) констатуємо, що тип даних змінної X носить якісний характер:

$$h_1(X) = h_{1,1}(X).$$

У результаті роботи з другим модулем отримали модель, що характеризує змінну X , як таку що відповідає п'яти ознакам шкали найменувань, та належить до якісного типу даних.

Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до третього модулю алгоритму – аналіз даних у залежності від ознак виміру (типу шкали) для змінної Y – "успішність учнів".

У результаті роботи з третім модулем, *першим кроком (блок 3.1)* аналізу буде встановлення відповідності даних ознаки змінної Y ознаці $h_{1,1,1}(Y)$ (відсутність числових характеристик). Дані змінної Y вимірюються в "оцінках" і мають числову характеристику з відношенням порядку (оцінка є умовною одиницею виміру). Отже, дані змінної Y не відповідають досліджуваній ознаці. Переходимо до аналізу умови блоку 3.15.

Другим кроком (блок 3.15) є перевірка умови про відповідність даних ознаці $h_{1,2,1}(Y)$ (відсутність числових характеристик, які мають одиницю виміру). "Успішність учнів" вимірюється в умовних одиницях (оцінках). Оцінка не має цілком визначеного фізичного смислу, тому не є одиницею виміру. Отже, вимога ознаки $h_{1,2,1}(Y)$ виконується і переходимо до блоку 3.16.

На *третьому кроці (блок 3.16)* необхідно внесення ознаку $h_{1,2,1}(Y)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,2,1}(Y)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 3.17.

Четвертим кроком (блок 3.17) є перевірка умови про відповідність даних змінної Y ознаці $h_{1,2,2}(Y)$ (можливе здійснення порівняння та зіставлення об'єктів за величиною ознаки (дорівнює «=», не дорівнює «≠», більше «>», менше «<»)). Дані, які характеризують успішність учнів, можна співставляти ("задовільно" ≠ "добре", "відмінно" = "відмінно", "добре" ≠ "відмінно"...), та порівнювати за величиною ознаки ("добре" < "відмінно",

"відмінно" > "задовільно", "добре" > "задовільно"). Отже, для змінної Y умова ознаки $h_{1,2,2}(Y)$ виконується, і переходимо до блоку 3.18.

П'ятим кроком (блок 3.18) є внесення ознаки $h_{1,2,2}(Y)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 3.19.

Шостим кроком (блок 3.19) є перевірка умови про відповідність даних змінної Y ознаці $h_{1,2,3}(Y)$ (можливе приписування об'єктам певних літерних, кодових або числових значень). У даній задачі оцінки виступають літерними значеннями: "задовільно", "добре", "відмінно". Отже, дана ознака виконується і переходимо до блоку 3.20.

Сьомим кроком (блок 3.20) є внесення ознаки $h_{1,2,3}(Y)$ до ознакової моделі опису даних в задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y), h_{1,2,3}(Y)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 3.21.

Восьмим кроком (блок 3.21) є перевірка умови про відповідність даних ознаці $h_{1,2,4}(Y)$ (дані можна впорядкувати (за зростанням або спаданням значень даних)). Ця умова виконується, дані змінної Y можливо впорядкувати в зростаючому або спадному порядку оцінки (в зростаючому порядку: "задовільно", "добре", "відмінно"). Таким чином, для змінної Y ознака $h_{1,2,4}(Y)$ виконується і переходимо до блоку 3.22.

Дев'ятим кроком (блок 3.22) є внесення ознаки $h_{1,2,4}(Y)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру.

$$h = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y), h_{1,2,3}(Y), h_{1,2,4}(Y)\}.$$

Переходимо до аналізу умови блоку 3.23.

Десятим кроком (блок 3.23) є перевірка умови про відповідність даних ознаці $h_{1,2,5}(Y)$. Дані змінної Y можливо представити у вигляді рангів (проранжувати). Перевіримо виконання даної ознаки на досліджуваних даних ("задовільно" – 0 ранг, "добре" – 1 ранг, "відмінно" – 2 ранг тощо). Умова ознаки $h_{1,2,5}(Y)$ для даних змінної Y виконується. Переходимо до блоку 3.24.

Одинадцятим кроком (блок 3.24) є внесення ознаки $h_{1,2,5}(Y)$ до ознакової моделі опису даних у задачах на основі шкал виміру:

$$h = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y), h_{1,2,3}(Y), h_{1,2,4}(Y), h_{1,2,5}(Y)\}.$$

Переходимо до блоку 3.25.

Дванадцятим кроком (блок 3.25) є формування моделі ознак, що репрезентують порядкову шкалу:

$$h_{1,2}(Y) = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y), h_{1,2,3}(Y), h_{1,2,4}(Y), h_{1,2,5}(Y)\}.$$

Переходимо до блоку 3.26.

Тринадцятим кроком (блок 3.26) виконання алгоритму констатуємо, що тип даних змінної Y носить якісний характер:

$$h_1(Y) = h_{1,2}(Y).$$

У результаті роботи з третім модулем отримали модель, що характеризує змінну Y , як таку, що відповідає всім ознакам порядкової шкали виміру та відноситься до якісних даних.

Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до четвертого модулю алгоритму визначення закону розподілу для змінних X та Y .

При роботі з четвертим модулем, *першим кроком (блок 4.1)* аналізу буде визначення того, до якої шкали відносяться досліджувані дані, чи виміряні дані змінної X у шкалі найменувань або порядковій шкалі. Як було визначено у другому модулі алгоритму, змінна X виміряна у шкалі найменувань. Отже, переходимо до блоку 4.8.

На *другому кроці (блок 4.8)* відзначаємо, що дані змінної X не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Модель ознак закону розподілу даних змінної X в умові задачі набуває такого вигляду:

$$g(X) = g_2(X).$$

Переходимо до аналізу умови блоку 4.9.

Третім кроком (блок 4.9) є перевірка умови, чи виміряні дані змінної Y у шкалі найменувань або порядковій шкалі. Як було визначено у третьому модулі алгоритму, змінна Y виміряна у порядковій шкалі. Отже, переходимо до блоку 4.16.

На четвертому кроці (блок 4.16) відзначаємо, що дані змінної Y не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Модель ознак закону розподілу даних змінної Y в умові задачі набуває такого вигляду:

$$g(Y) = g_2(Y).$$

У результаті роботи з четвертим модулем отримали моделі, що характеризує закон розподілу змінних X та Y. Визначено, що обидві змінні не підпорядковуються нормальному закону розподілу.

Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до п'ятого модулю алгоритму – визначення постановки завдання в умові задачі.

У результаті роботи з п'ятим модулем, першим кроком (блок 5) буде розгляд умови задачі:

$v =$ "Чи можливо стверджувати, що формуючий експеримент, спрямований на покращення успішності, є ефективним"

Перейдемо до аналізу даних в умові задачі відповідно до шостого модулю алгоритму – побудови конкретної моделі ознак експериментальних даних розв'язуваної задачі. Відповідно до проведеного аналізу експериментальних даних побудуємо ознакову модель досліджуваних даних:

$$d = \{z(X,Y)=\{z_1(X), z_2(Y)\}; h_1(X) = h_{1,1}(X) = \{h_{1,1,1}(X), h_{1,1,2}(X), h_{1,1,3}(X), h_{1,1,4}(X), h_{1,1,5}(X)\}; h_1(Y) = h_{1,2}(Y) = \{h_{1,2,1}(Y), h_{1,2,2}(Y), h_{1,2,3}(Y), h_{1,2,4}(Y), h_{1,2,5}(Y)\}; g(X) = g_2(X); g(Y) = g_2(Y); v\}.$$

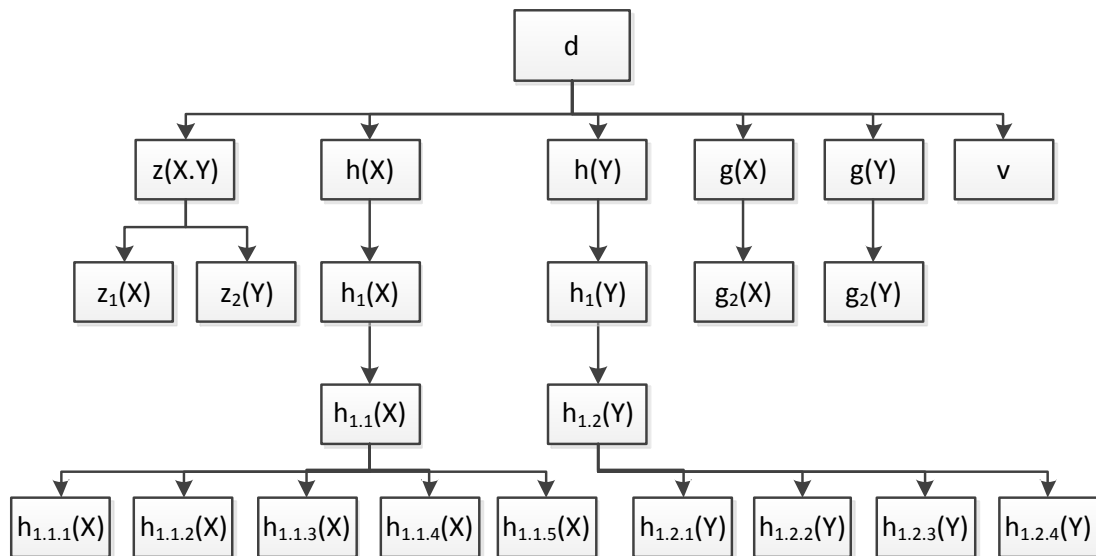


Рис. Ознакова модель даних "Вид експерименту" – X, та "Успішність учнів" – Y в умові задачі

В результаті роботи з кожним модулем розробленого узагальненого алгоритму аналізу даних в умові задачі побудували конкретну ознакову модель даних.

Вибір адекватного статистичного методу аналізу в залежності від побудованої ознакової моделі експериментальних даних полягає в покроковому порівнянні ознак даних і ознак статистичних методів.

Перейдемо до покрокового порівняння одержаної ознакової моделі даних в умові задачі з множиною ознакових моделей статистичних методів: метод кореляції Пірсона; метод кореляції Спірмена; метод дисперсійного аналізу; критерій χ^2 , t-критерій Стьюдента, критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні.

Покрокове виконання вибору адекватного статистичного методу аналізу експериментальних даних представимо на прикладі таблиць. У таблицях прийняті такі позначення:

- "=" – знак "дорівнює", свідчить про повне співпадання ознак;
- "≠" – знак "не дорівнює", свідчить про відмінність ознак;
- "≤" – знак "менше або дорівнює", свідчить про не повне співпадання ознак, але це є достатньою умовою для прийняття рішення про співпадання ознак.

Продемонструємо покрокове порівняння ознак моделей експериментальних даних та статистичних методів на прикладі методів статистичної перевірки гіпотез: t-критерій Стьюдента, критерій χ^2 .

Порівнюємо ознакову модель експериментальних даних з ознаковою моделлю методу перевірки гіпотези, t-критерій Стьюдента.

Таблиця 1

Покроковий порівняльний аналіз ознакової моделі експериментальних даних та ознакової моделі методу перевірки гіпотези, t-критерій Стьюдента

Номер етапу	Ознаки моделі аналізу експериментальних даних	"=", "≠", "≤"	Ознаки моделі статистичного методу перевірки гіпотези, t-критерій Стьюдента
1	$z(X,Y) = \{z_1(X); z_2(Y)\}$	=	$Z(X,Y) = \{Z_1(X); Z_2(Y)\}$
2	$h(X) = \{h_1(X) = \{h_{1,1}(X)\}\}$	≠	$H(X) = \{H_2(X) = \{H_{2,1}(X) \text{ або } H_{2,2}(X)\}\}$
3	$h(Y) = \{h_1(Y) = \{h_{1,2}(Y)\}\}$	≠	$H(Y) = \{H_2(Y) = \{H_{2,1}(Y) \text{ або } H_{2,2}(Y)\}\}$
4	$g(X) = \{g_2(X)\}$	≠	$G(X) = \{G_1(X)\}$
5	$g(Y) = \{g_2(Y)\}$	≠	$G(Y) = \{G_1(Y)\}$
6	v	=	I_c
Висновок	d	≠	MG_{tC}

Отже, порівнявши ознакові моделі аналізу даних та статистичного методу, можна зробити висновок, що ознаки не співпадають, і метод перевірки гіпотези, t-критерій Стьюдента, не є адекватним для розв'язання даної задачі.

Порівнюємо ознакову модель експериментальних даних з ознаковою моделлю методу перевірки гіпотези, критерій χ^2 .

Таблиця 2

Покроковий порівняльний аналіз ознакової моделі експериментальних даних та ознакової моделі методу перевірки гіпотези, критерій χ^2

Номер етапу	Ознаки моделі аналізу експериментальних даних	"=", "≠", "≤"	Ознаки моделі статистичного методу перевірки гіпотези, критерій χ^2
1	$z(X,Y) = \{z_1(X); z_2(Y)\}$	=	$Z(X,Y) = \{Z_1(X); Z_2(Y)\}$
2	$h(X) = \{h_1(X) = \{h_{1,1}(X)\}\}$	≤	$H(X) = \{H_1(X) = \{H_{1,1}(X) \text{ або } H_{1,2}(X)\}\}$
3	$h(Y) = \{h_1(Y) = \{h_{1,2}(Y)\}\}$	≤	$H(Y) = \{H_1(Y) = \{H_{1,1}(Y) \text{ або } H_{1,2}(Y)\}\}$

			$H_{1,2}(Y)\}$
4	$g(X)=\{g_2(X)\}$	=	$G(X)=\{G_2(X)\}$
5	$g(Y)=\{g_2(Y)\}$	=	$G(Y)=\{G_2(Y)\}$
6	v	=	I_{χ^2}
Висновок	d	=	MG_{χ^2}

Отже, порівнявши ознакові моделі аналізу даних та статистичного методу, можна зробити висновок, що ознаки співпадають і метод перевірки гіпотези, критерій χ^2 є адекватним для розв'язання даної задачі.

Із порівняльної таблиці студенти інженерно-педагогічних спеціальностей можуть зробити висновок, що ознаки досліджуваних моделей співпадають. Необхідною умовою застосування статистичного методу є співпадання всіх виділених ознак. Тому робимо висновок про доцільність і адекватність використання методу перевірки статистичних гіпотез, критерію χ^2 для розв'язання поставленої задачі.

Отже, наступним етапом є застосування програмних засобів (Statistica, SPSS, MS Excel) для статистичного опрацювання експериментальних даних студентами інженерно-педагогічних спеціальностей.

Висновки. В результаті використання узагальненого алгоритму аналізу експериментальних даних була створена конкретна ознакова модель експериментальних даних та обрано адекватний статистичний метод (χ^2) шляхом порівняння ознак моделі даних і ознак статистичних методів. Для розв'язання даної задачі Р. Немов [8, с. 572] застосовує аналогічний метод статистичного аналізу, що говорить про коректність і ефективність розробленої методики аналізу експериментальних даних і вибору адекватного статистичного методу.

Перспективами подальших досліджень є аналіз результатів упровадження розробленої методики аналізу експериментальних даних та вибору адекватного статистичного методу.

Список використаних джерел

1. Акімова О. В. Статистика в малюнках та схемах : навч. посібник / О. В. Акімова, О. С. Дубинська. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 168 с.
2. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.
3. Захожай В. Б. Статистика якості : підручник для студ. вищих навч. закл. / В. Б. Захожай, А. Ю. Чорний ; Міжрегіональна академія управління персоналом. – К. , 2005. – 576 с. – Бібліогр. : с. 566-570.
4. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и науч. работников / А. И. Кобзарь. – Москва : Физматлит, 2006. – 816 с.
5. Лігінін О. Є. Статистика : підручник / О. Є. Лігінін, С. В. Білоусова. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 580 с.
6. Каткова Т. І. Статистика : навч.-метод. посібник для студ. вищих навч. закл. / Т. І. Каткова, Н. О. Попова. – Донецьк : Юго-Восток, Лтд, 2008. – 240 с.: табл. – Бібліогр. : с. 222-223.
7. Мармоза А. Т. Теорія статистики : навч. посіб. / А. Т. Мармоза. – К. : Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 392 с.
8. Немов Р. С. Психология : В 3 кн. : учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений / Р. С. Немов. – 4-е изд. – М. : Владос, 2001. Кн. 3 : Психодиагностика : Введение в науч. психол. исслед. с элементами мат. статистики. – 2001. – 630 с.
9. Павленко Л. В. Методика створення ознакових моделей аналізу психолого-педагогічних, економічних та технічних даних в умовах задач / Л. В. Павленко //

Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – 2011. – № 4. С. 123-129.

10. Павленко Л. В. Проектування узагальненої процедурної моделі аналізу експериментальних даних в умовах задач для адекватного вибору статистичного методу / Л. В. Павленко // Теорія і методика електронного навчання : зб. наук. пр. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2011. – Вип. II. – 409 с.

Павленко Л. В.

Методика навчання майбутніх інженерів-педагогів обґрунтованому вибору методу аналізу перевірки статистичних гіпотез

Розглянуто методику навчання вибору методу аналізу експериментальних даних та створення ознакової моделі експериментальних даних на основі узагальненого алгоритму аналізу експериментальних даних та порівняння ознакової моделі експериментальних даних і ознакових моделей статистичних методів із метою вибору адекватного статистичного методу аналізу.

Ключові слова: ознакові моделі, опис даних, статистичні методи, аналіз, експериментальні дані, програмні засоби.

Павленко Л. В.

Методика обучения будущих инженеров-педагогов обоснованному выбору метода анализа проверки статистических гипотез

Рассмотрена методика обучения выбору метода анализа экспериментальных данных и создание признаковых модели экспериментальных данных на основе обобщенного алгоритма анализа экспериментальных данных и сравнение признаковой модели экспериментальных данных и признаковых моделей статистических методов с целью выбора адекватного статистического метода анализа.

Ключевые слова: признаковые модели, описание данных, статистические методы, анализ, экспериментальные данные, программные средства.

L. Pavlenko

Methods of Teaching Future Teachers-Engineers to Reasoned Choice of Method of Analyzing Statistic Hypotheses

The methodology is considered of teaching to choose the methodology of analyzing experimental data and developing feature models on the basis of a generalized algorithm of experimental data analysis and comparing a feature model of experimental data and feature models of statistical methods aimed at choosing an adequate statistical method of analysis.

Key words: feature models, describing data, statistical methods, analysis, experimental data, software.

Стаття надійшла до редакції 15.12.2011 р.