Л Е К Ц І Я № 4

Тема: МАТЕМАТИЧНО-СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

ПЛАН

1. Роль математичної статистики у розв'язанні завдань фізичної культури і спорту.
2. Вибір досліджуваних.
3. Вибір кількості досліджуваних.
4. Основні параметри математичної статистики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Донской Д.Д. Методика исследования в физической культуре. – М.: Физкультура и спорт, 1981.
2. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 232 с.
3. Круцевич Т.Ю. Научные исследования в массовой физической культуре. - К.: Здоров'я, 1985. – 120 с.
4. Платонов В.М., Булатова М.М. Фізична підготовка спортсмена. – К.: Олімпійська література, 1995. – 320 с.
5. Сергієнко Л.П. Тестування рухових здібностей школярів. – К.: Олімпійська література, 2001. – 439 с.
6. Сиденко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. – Харків: Вища школа, 1979. – 200 с.
7. Шиян Б.М., Вацеба О.М. Теорія і методика наукових педагогічних досліджень у фізичному вихованні та спорті. – Тернопіль. 2008. – 275 с.

1. Роль математичної статистики у розв'язанні завдань фізичної культури і спорту

Методи математичної статистики часто використовують у галузі фізичного виховання і спорту.

Математична статистика – це розділ математики, який розглядає методи збору, аналізу і обробки статистичних даних для наукових і практичних завдань.

Статистичні дані – це дані, які отримані у результаті обстеження значної кількості об'єктів чи явищ.

Щоб зрозуміти роль математичної статистики у галузі фізичної культури і спорту, достатньо розглянути типову схему педагогічного експерименту у спорті. Фахівець, який досліджує проблеми у галузі фізичного виховання і спорту, запропонував новий підхід до розв'язання певного завдання, наприклад, нову методику фізичної підготовки спортсменів. Він повинен довести ефективність висунутої гіпотези.

Найкраще, що він може зробити, це провести належно організований педагогічний експеримент, результати якого доведуть його припущення. Традиційна схема експерименту полягає в ому, що підбираються дві групи досліджуваних: контрольна та експериментальна. Контрольну групу тренують за традиційною методикою, а експериментальну – із застосуванням запропонованих нововведень. Після певного етапу підготовки проводиться контрольне дослідження і за його результатами роблять висновок про ефективність запропонованої методики.

Звичайно, на етапі формування конкретних цілей і завдань експерименту досліднику не потрібні методи математичної статистики. Проте вже на етапі відбору у контрольну і експериментальну групи йому доведеться відповісти на ряд нових для нього питань. Яка повинна бути група за чисельністю? Чи можна стверджувати, що за рівнем підготовленості спортсмени у групах однакові? Відповідь на ці та інші питання можна знайти за допомогою методів математичної статистики.

2. Вибір досліджуваних

Найбільш об'єктивним при виборі досліджуваних є спосіб випадкової вибірки.

На практиці використовують такі методи формування випадкової вибірки:

метод алфавітних списків (прізвища всіх претендентів на дослідження записують за алфавітом і нумерують. Всі особи, прізвища яких наприклад, відповідають непарним номерам, потрапляють в групу досліджуваних);

метод лотереї (прізвище кожного претендента на дослідження заноситься у закриту картку. Їх перемішують і відбирають стільки, скільки осіб необхідно для експерименту);

метод випадкових чисел (застосовують таблицю випадкових чисел);

механічний відбір (генеральна сукупність поділяється на групи, кількість яких рівна обсягу вибірки, а потім з кожної групи випадковим способом вибирається один досліджуваний);

серійний відбір (генеральна сукупність поділяється на групи-серії, а потім із загальної кількості серій відбирають необхідну їх кількість для дослідження.

3. Вибір кількості досліджуваних

Відповідно до різних можливостей експериментатора розроблено такі способи визначення необхідної кількості досліджуваних (об'єму вибірки).

а) Визначення об'єму вибірки за допомогою математичної формули:

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{m^2},$$

де t — довірливий коефіцієнт,

— середнє квадратичне відхилення,σ

m — задана ступінь точності.

Наприклад потрібно визначити кількість досліджуваних для визначення достовірних результатів навчання п'ятикласників лазанню по канату цілісним методом та методом по частинам.

У педагогічних та біологічних дисциплінах прийнято вважати, що мінімально допустимою достовірною ймовірністю є 95% (тобто, тільки в п'яти випадках із ста може не підтвердитися висунута гіпотеза). Такій достовірній ймовірності відповідає довірливий коефіцієнт t: = 1,96= 2.

Припустимо, що обчислене середнє квадратичне відхилення буде рівне 1,1. Будемо вважати, що для розв'язання педагогічного завдання в експерименті необхідним є ступінь точності в 0,2 бала, тобто коливання середньої величини оцінки успішності не повинно перевищувати 0,2 бали.

Дані значення підставляємо у формулу:

$$n = \frac{2^2 \cdot 1{,}1^2}{0{,}2^2} = 121$$

Отже, надійність результатів дослідження буде досягнуто тільки при 121 досліджуваному.

а) Визначення об'єму вибірки за допомогою таблиці достатньо великих чисел. Даний метод вимагає від експериментатора знання ймовірності появи явища (р), величини допустимої помилки (m доп.) та величини ймовірності (Р).

Величина ймовірності появи явища визначається в межах від 0,1 до 0,5. Чим більша р, тим більшою буде вибірка для отримання достовірних результатів.

Величина допустимої помилки зазвичай приймається рівною від 0,01 до 0,05. Чим меншим задається m доп., тим більшою буде вибірка.

Як зазначалось вище, для педагогічних досліджень величина Р приймається рівною 0,95. При дослідженнях, які вимагають дуже великої точності, вважають Р = 0,99. Чим більшою задається Р, тим більшою буде вибірка.

4. Основні параметри математичної статистики

Середня арифметична величина Умовне позначення середньої арифметичної величини через М найчастіше використовується в медичних і педагогічних дослідженнях. У математичній статистиці надають перевагу позначенню середньої арифметичної величини через Х .

Обчислюючи значення середньої арифметичної величини, необхідно дотримуватися таких правил:

1. Середня арифметична величина може характеризувати тільки ті досліджувані властивості об'єкту, які властиві всій сукупності.

2. Середня арифметична величина повинна включати всі показники, отримані в даному дослідженні.

3. Середня арифметична величина повинна відображати тільки однорідну сукупність. Наприклад, не можна одночасно визначати рівень фізичного розвитку школярів різного віку.

4. Середня арифметична величина повинна бути достатньо стійкою до впливу випадкових факторів. Тільки в цьому випадку вона відображатиме наявний стан об'єкту, що вивчається.

5. Точність обчислення середньої арифметичної величини повинна відповідати змісту педагогічного явища. В деяких випадках немає необхідності в розрахунках з великою точністю, а в інших — велика точність є необхідною при розрахунках, але не потрібна у висновках.

Середня арифметична величина — одна із основних характеристик вибірки — це результат поділу суми всіх значень варіанту на їх кількість.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + ...x_n}{n} \quad \text{або} \quad \bar{X} = \frac{\sum x_1}{n},$$

- знак підсумування,∑де
- x1 — варіанти або значення ознаки
- п — об'єм вибірки.

За даною формулою обчислюється проста середня арифметична величина. Застосовується вона в тих випадках, коли немає великої кількості досліджуваних (варіант).

Середнє квадратичне відхилення

Середня арифметична величина дозволяє порівнювати і оцінювати групи явищ, що вивчаються загалом. Однак, для характеристики групи явищ тільки цієї величини недостатньо, оскільки розмір коливань, із яких вона складається може бути різним. Тому у характеристику групи явищ потрібно ввести такий показник, який давав би уявлення про величину коливань варіант навколо середньої величини. Цей статистичний параметр називається середнім квадратичним або стандартним відхиленням. . Обчислення цього показника проводиться таким чином:σЙого умовне позначення.

1. Обчислюється різниця між кожною середньою варіантою і середньою арифметичною величиною. Xi-X = d.

2. Отримані результати підносять до квадрату d2.

3. Обчислюють добуток кожного квадрату на його частоту, (d2-пі).

4. Обчислюється сума всіх отриманих добутків.

5. Обчислюється середнє квадратичне відхилення за формулою:

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\sum d^2 n_i}{n}}$$

Приклад. Як тест для оцінки рівня фізичної підготовки студентів 1-го курсу були вибрані стрибки у довжину з місця. Результати контрольної групи студентів у кількості 20 осіб такі (см): ....

Обчислити середнє квадратичне відхилення.

1. Обчислюється різниця між кожною середньою варіантою і середньою арифметичною величиною. X;-X = d

172,4-184,17 = -11,77
177,2-184,17 = -6,97
182-184,17 = -2,17
186,8-184,17 = 2,63
191,6-184,17 = 7,43

2. Отримані результати підносять до квадрату.d2.

(-11,77)2 = 138,5329
(-6,97)2 = 48,5809
(-2,17)2 = 4,7089
(2,63)2 = 6,9169
(7,43)2 = 55,2049

3. Обчислюють добуток кожного квадрату на його частоту.d2 • пі.

138,5329 • 3 = 415,5987
48,5809 • 4 = 194,3236
4,7089 • 2 = 9,4178
6,9169 • 3 = 20,750.7
55,2049 • 8 = 441,6392

4. Обчислюється сума всіх отриманих добутків. 415,5987+194,3236+9,4178+20,7507+441,6392 = 1081,73

5. Обчислюється середнє квадратичне відхилення за формулою:

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\sum d^2 n_i}{n}}$$

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{1081.73}{20}} = \sqrt{34.0865} = \pm 5,87$$

Середня помилка відхилення

У наведеному раніше прикладі обчислювалась середня арифметична величина результатів стрибків у довжину 20 студентів. Тепер потрібно визначити чи ця величина буде характерна для 50, 100 і більше студентів. Відповідь на це запитання дає обчислення середньої помилки середнього арифметичного. Середня помилка середнього арифметичного позначається буквою т і обчислюється за формулою:

$$M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Для наведеного вище прикладу маємо:

$$m = \pm \frac{5,87}{\sqrt{20}} \approx 1,33$$

Це означає, що середня арифметична величина результатів стрибків у довжину 50, 100 і більше студентів може мати значення від 182,84(184,17-1,33) до 185,5(184,17+1,33).

Кореляція

Складові будь-якого педагогічного процесу перебувають у тісному взаємозв'язку. В науці розглядають 2 форми взаємозв'язку.

Функціональний зв'язок відображає чітку взаємозалежність, при якій зміна одного фактора приводить до зміни в іншому. Такі зв'язки характерні для точних наук.

Більш реальним є встановлення статистичних зв'язків чи кореляцій.

Кореляція дозволяє знаходити статистичне достовірні кількісні зміни у зв'язках у тих випадках, коли будь-якому фактору відповідає не одне, а декілька значень іншого фактора. Зв'язок, у даному випадку, буде відображатись у середніх значеннях, отриманих на цілому ряді змін.

Фактори, що корелюють, поділяються на причинні, тобто ті, які змінюються першими і викликають зміни інших факторів, та наслідкові, тобто ті, які змінюються під впливом причинних факторів.

Розрізняють кореляції декількох напрямків:

1. Пряма позитивна кореляція, при якій збільшення причинного фактора викликає збільшення наслідкового фактора. Наприклад: збільшення сили м'язів ніг позитивно впливає на покращення результатів стрибків у висоту з розбігу.

2. Пряма негативна кореляція, при якій зменшення причинного фактору викликає зменшення наслідкового фактору. Наприклад: зменшення навантаження призводить до зменшення частоти серцевих скорочень.

3. Обернена позитивна кореляція, при якій зменшення причинного фактору викликає зменшення наслідкового фактора. Наприклад:зменшення довжини дистанції призводить до збільшення швидкості бігу.

4. Обернена негативна кореляція, при якій збільшення причинного фактору викликає зменшення наслідкового фактору. Наприклад: збільшення сили м'язів під впливом занять важкою атлетикою може призвести до погіршення результатів бігу на великі дистанції.

Математичне значення кореляції виражається її коефіцієнтом від -1 (максимально негативного зв'язку) до +1 (максимально позитивного зв'язку).

Кількісну міру зв'язку прийнято розраховувати за декількома рівнями:
• Слабкий зв'язок — при коефіцієнті кореляції до 0,30.
• Середній зв'язок — при коефіцієнті кореляції від 0,31 до 0,69.
• Сильний зв'язок — при коефіцієнті кореляції від 0,70 до 0,99.

Контрольні питання

1. Обробка первинного статистичного матеріалу.
2. Абсолютні і відносні показники.
3. Середні величини. Середня арифметична та інші характеристики.
4. Формування варіаційного ряду і його параметри.
5. Загальні відомості про вибірковий метод.
6. Критерій Стьюдента. Коефіцієнт кореляції.
7. Застосування обчислювальної техніки для статистичної обробки.