

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Л.М. Кравченко, С.Г. Кушнірюк

Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті

Metrological control in physical education and sports

Навчальний посібник

Бердянськ, 2020

УДК 796
ББК 75.Ія7

Рецензенти:

Коваль Л.В., доктор педагогічних наук, професор
Бердянського державного педагогічного університету;
Осіпов В.М., кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент Бердянського державного педагогічного університету

Кравченко Л.М., Кушнірюк С.Г.

Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб./
Л.М. Кравченко, С.Г. Кушнірюк – 2-ге вид. – Бердянськ: БДПУ, 2020. – 76 с.

Мета навчального посібника – допомогти студенту засвоїти матеріал курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті», що включає основні засади спортивної метрології, основи теорії тестів і теорії оцінок, статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини.

Посібник призначений для студентів та викладачів вищих навчальних закладів.

*Рекомендовано до друку радою факультету фізичної культури, спорту
та здоров'я людини
Бердянського державного педагогічного університету
Протокол № 9 від 25.02.2020р.*

УДК 796
ББК 75.Ія7

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ ЗАСАДИ СПОРТИВНОЇ МЕТРОЛОГІЇ.....	7
Тема 1. Концептуальні засади курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті».....	7
Тема 2. Основи теорії вимірювань	10
Тема 3. Основи стандартизації	16
МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕСТІВ І ТЕОРІЇ ОЦІНОК.....	18
Тема 4. Основи теорії тестів.....	18
Тема 5. Методологія тестування.....	22
Тема 6. Основи теорії оцінок	26
МОДУЛЬ 3. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ РОЗВИТКУ МОТОРИКИ ЛЮДИНИ	32
Тема 7. Метод середніх величин	32
Тема 8. Вибірковий метод	36
Тема 9. Параметричні методи порівняння вибірок	39
Тема 10. Взаємозв'язок результатів вимірювань	44
Тема 11. Комп'ютерна обробка результатів вимірювань моторики людини	47
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ	56
ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ.....	60
ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК	65
ДОДАТКИ	71
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	75

ПЕРЕДМОВА

Foreword

Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті як навчальна дисципліна виходить за межі загальної метрології тому, що крім вимірювання фізичних величин підлягають вимірюванню педагогічні, психологічні, біологічні та соціальні показники, які за їх змістом не можна назвати фізичними.

Предметом спортивної метрології є комплексний контроль у фізичному вихованні і спорті з метою використання його результатів у плануванні підготовки спортсменів і регламентації діяльності людей, що займаються фізичними вправами.

Значимість вимірювань і контролю у фізичному вихованні і спорті полягає в тому, що вони є основою управління, аналізу, прогнозування, планування рухової діяльності людини.

Мета курсу: формування системи знань, навичок і вмінь у галузі вимірювань і контролю у фізичному вихованні та спорті, необхідних майбутньому фахівцю з фізичної культури та спорту.

Завдання курсу: навчити студентів метрологічним основам, як класичної теорії вимірювань, так і сучасним теорії та практиці комплексного контролю у спорті та фізичному вихованні; сформувати навички самостійної роботи при проведенні тестування стану та підготовленості осіб, що відрізняються статтю, віком, фізичним розвитком; навчити студентів застосовувати методи математичної статистики для обробки та аналізу даних, отриманих у процесі контролю; наблизити зміст навчання до запитів майбутньої практичної діяльності випускників.

Знання з метрологічного контролю у фізичному вихованні та спорті, придбані у вищій школі, стають усе більше необхідними у професійній діяльності, вони сприяють розвитку логічного мислення, формуванню вмінь управління педагогічним процесом, надають можливість контролювати стан осіб, що займаються фізичними вправами, отримувати інформацію про результати дії на організм фізичних вправ та тренувань.

У результаті вивчення курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті»

студент повинен знати:

- метрологічні основи теорії та техніки вимірювань;
- визначення основних положень теорії тестів (інформативність, надійність, стабільність, узгодженість, еквівалентність);
- методологію тестування;
- основи теорії оцінок тестових випробувань;
- найбільш доцільні статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини;
- комп'ютерну обробку результатів спортивних вимірювань;
- основи стандартизації;

студент повинен вміти:

- системно мислити, опрацьовувати інформацію, користуватися відповідною літературою;
- використовувати знання на практиці та приймати відповідні рішення;
- проводити вимірювання й тестування в спорті та фізичному вихованні;
- якісно та кількісно оцінювати результати вимірювань у фізичному вихованні та спорті.

Вивчення курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті» тісно пов'язано та базується на знаннях біомеханіки, біохімії та фізіології спорту, математичної статистики, інформатики, спортивної морфології, педагогіки та психології.

Навчальний посібник побудовано за модульним принципом.

Змістом модулю 1 «Основні засади спортивної метрології» є: концептуальні засади курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті», основи теорії вимірювань, основи стандартизації.

Модуль 2 «Основні теорії тестів і теорії оцінок» охоплює теми: основи теорії тестів, методологія тестування, основи теорії оцінок.

Модуль 3 «Статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини» включає теми: метод середніх величин,

вибірковий метод, параметричні методи порівняння вибірок, взаємозв'язок результатів вимірювань, комп'ютерна обробка результатів вимірювань моторики людини.

Кожна тема модулю містить теоретичний матеріал, план практичного заняття та завдання для самостійного опрацювання.

Розділ «Питання для самоперевірки знань» дає можливість студенту перевірити рівень засвоєння відповідного навчального матеріалу.

Запропонований формат тестових завдань дозволяє оцінити навчальні досягнення студента на різних рівнях: знання, розуміння і застосування знань.

Для кращого засвоєння теоретичного матеріалу та систематизації знань у посібнику наведений тлумачний словник.

Додатки містять довідникові дані, необхідні для розв'язування задач і вправ.

З метою полегшення роботи з англomовними джерелами інформації в навчальному посібнику назви тем подані в англійському перекладі.

Модуль 1. Основні засади спортивної метрології

Basic principles of sports metrology

Тема 1. Концептуальні засади курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті»

Conceptual principles of the course "Metrological control in physical education and sports"

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність і завдання предмету «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті», систему одиниць фізичних величин та параметри, що вимірюються у фізичному вихованні і спорті;
- засвоїти класифікацію контролю у фізичному вихованні і спорті;
- ознайомитись з законодавчою базою функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

Метрологія – наука про вимірювання, методи і засоби, що забезпечують їх однаковість і точність.

Спортивна метрологія - наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті.

Предметом спортивної метрології є комплексний контроль у фізичному вихованні і спорті з метою використання його результатів у плануванні підготовки спортсменів і регламентації діяльності людей, що займаються фізичними вправами.

Завдання курсу: навчити студентів метрологічним основам, як класичної теорії вимірювань, так і сучасним теорії та практиці комплексного контролю у спорті та фізичному вихованні; сформувати навички самостійної роботи при проведенні тестування стану та підготовленості осіб, що відрізняються статтю, віком, фізичним розвитком; навчити студентів застосовувати методи математичної статистики для обробки та аналізу даних, отриманих у процесі контролю; наблизити зміст навчання до запитів майбутньої практичної діяльності випускників.

Знання з метрологічного контролю у фізичному вихованні, придбані у вищій школі, стають усе більше необхідними у професійній діяльності, вони сприяють розвитку логічного мислення, формуванню вмінь управління педагогічним процесом, надають можливість контролювати стан осіб, що займаються фізичними вправами, отримувати інформацію про результати дії на організм фізичних вправ та тренувань.

Класифікувати різні **види контролю** у фізичному вихованні і спорті можна:

1) за станом систем організму людини і особливістю діяльності її у фізичному вихованні і спорті (медичний, педагогічний, біомеханічний, змагальної діяльності, морфологічний, функціональний, біохімічний, психологічний, генетичний, комплексний);

2) за періодичністю (етапний, поточний, оперативний).

У фізичному вихованні і спорті використовують єдину універсальну міжнародну систему одиниць SI, в якій нараховується 7 основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела) і декілька додаткових одиниць фізичних величин.

Функціонування метрології та метрологічна діяльність в Україні здійснюються відповідно Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (1998р.).

Практичне заняття 1

Тема: «Концептуальні засади курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті».

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність і завдання предмету «Метрологічний контроль у фізичному вихованні», систему одиниць фізичних величин та параметри, що вимірюються у фізичному вихованні і спорті;

- ознайомитись з законодавчою базою функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

План

1. Предмет та завдання дисципліни «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті».
2. Класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті.
3. Система одиниць фізичних величин та параметри , що вимірюються у фізичному вихованні і спорті.
4. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

Практичні завдання:

1. Зобразити схему загальної структури видів контролю у фізичному вихованні і спорті / див. 9 с.18/;
2. Сформувати таблицю найважливіших одиниць системи СІ та деяких позасистемних одиниць, що використовуються у фізичному вихованні й спорті / 9 с.34/.

Самостійна робота: опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті за станом систем організму людини і особливістю діяльності її у фізичному вихованні і спорті та за періодичністю проведення контролю.
2. Система одиниць фізичних величин та параметри , що вимірюються у фізичному вихованні і спорті.
3. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

Тема 2. Основи теорії вимірювань

Fundamentals of measurement theory

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність принципів, методів та засобів вимірювання, систем вимірювань у фізичному вихованні і спорті, їх класифікацію;
- сформулювати уявлення про вимірювальні шкали, які використовують у спортивній метрології;
- навчитись враховувати фактори, що впливають на якість вимірювань, їх точність, помилки вимірювань.

Вимірювання – встановлення відповідності між досліджуваними явищами, з одної сторони, і числами з іншої. В спортивній практиці часто потрібно оцінити виразність виконання фізичних вправ, їх складність. В цьому випадку вимірюванням будуть називатись приписування чисел явищам, що вивчаються, у відповідності з певними правилами.

Метрологічне забезпечення фізичного виховання і спорту – це застосування наукових і організаційних основ, технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення однаковості і точності вимірювань.

До **елементів процесу вимірювання** відносяться: завдання, об'єкт, суб'єкт, принцип, засіб, точність, похибка вимірювання.

У спортивній метрології визначено наступні **види вимірювань**:

1) органолептичні види вимірювань класифікують за використаними органами відчуття: зоровим, слуховим, кінестетичним, нюховим, дотиковим, смаковим аналізатором, а також будуються на враженнях та евристичній інтуїції;

2) інструментальні види вимірювань бувають автоматизовані та автоматичні;

3) за засобом одержання числового значення фізичної величини вимірювання бувають прямі, непрямі, сукупні, сумісні;

4) за характером вимірюваної величини бувають статистичні, динамічні та статичні вимірювання;

5) за кількістю вимірюваної інформації – одноразові та багаторазові вимірювання;

б) по відношенню до основних одиниць вимірювання бувають абсолютні і відносні.

Виділяють 4 етапи процесу вимірювань: 1) постановка вимірювального завдання; 2) планування вимірювання; 3) вимірювальний експеримент; 4) обробка експериментальних даних.

Фактори, що впливають на якість вимірювання: об'єкт вимірювання, суб'єкт (експериментатор), спосіб, засіб вимірювання, умови вимірювання.

В спортивній метрології розрізняють чотири типи шкал вимірювань:

1) найменувань (номінальна); 2) порядку (рангів); 3) інтервалів (різниць); 4) відношень. Перші дві шкали - найменувань і порядку є неметричними шкалами (тут одиниці вимірювань не можуть бути встановлені), а останні - інтервалу і відношень є метричними шкалами (в цих шкалах можуть бути встановлені одиниці вимірювань).

У фізичному вихованні і спорті вимірювання не можуть бути виконані абсолютно точно, існують певні помилки. Знання точності вимірювань і оцінка при ньому помилки - важлива умова метрологічних вимірювань.

Під **точністю вимірювань** розуміють ступінь наближення результату вимірювань до дійсного значення вимірюваної величини. Різниця між одержаним при вимірюванні значенням і дійсним значенням вимірюваної величини називається **помилкою результату вимірювання**.

Помилки вимірювань можуть бути систематичні, випадкові, грубі, абсолютні, відносні, основні, додаткові.

Систематичною називають **помилку**, величина якої не міняється від вимірювання до вимірювання.

Розрізняють наступні систематичні помилки: інструментальні помилки є результатом конструктивних недоліків вимірювальної апаратури, її несправності чи невірного градування; помилки установки, які виникають у зв'язку з неправильним розташуванням вимірювальної апаратури; помилки, пов'язані з об'єктом вимірювання (об'єктом вимірювання в спортивній практиці є

рухова діяльність спортсмена, його психологічні, біомеханічні і т.п. процеси; ці вимірювання характеризуються повною варіативністю, яка може залежати від емоційного збудження, втоми, стану мотивації); помилки суб'єкта вимірювання, ці помилки пов'язані з індивідуальними особливостями дослідника; помилки методу є результатом недостатньої теоретичної обґрунтованості методу вимірювання або результатом використання наближених формул при непрямому вимірюванні.

За характером прояву систематичні помилки поділяють на постійні і змінні.

Боротьба із систематичними помилками ведеться різними способами, із яких потрібно зупинитись на таруванні і калібруванні вимірювальної апаратури, та методами. а саме: заміщення і рандомізації.

Тарування - це перевірка показників вимірювальних приладів шляхом порівняння з показниками еталонів.

Калібруванням називається визначення помилок або поправок для сукупності мір (наприклад, декількох динамометрів).

Метод заміщення є різновидом методу порівняння, коли певна фізична величина (здібність спортсмена) вимірюється різними способами (тестами).

Метод рандомізації (від англ. random - випадковий) - найбільш універсальний спосіб виключення невідомих постійних систематичних помилок. Суть його полягає в тому, що систематичні помилки стають випадковими. За методом рандомізації вимірювання певної величини здійснюється декілька разів.

Випадкові помилки. Це невизначені за своєю величиною і природою помилки, в прояві яких не спостерігається будь-яка закономірність.

Грубі помилки. Такі помилки ще називають промахом. Математичним апаратом визначення грубих помилок може бути критерій «трьох сігм».

Критерій «трьох сігм». Даний критерій застосовується в тих випадках, коли вибірка знаходиться в межах 20 - 50 осіб ($n > 20 - 50$). За даним критерієм грубою помилкою можна вважати значення, яке перевищує показники трьох сігмальних відхилень:

$$x_{cp} - x_i > 3\sigma$$

де: x_{cp} – середнє значення показника у даній виборці; x_i - значення ймовірної грубої помилки; σ - середнє квадратичне відхилення.

Абсолютна помилка. Величина $\Delta x = x_i - x_0$, яка дорівнює різниці між показником вимірювального приладу (x_i) та істинним значенням вимірюваної величини (x_0), називається абсолютною помилкою вимірювання. Вона вимірюється в тих самих одиницях, що і вимірювана величина.

Відносні помилки. Розрізняють дійсну і приведену відносні помилки.

Дійсною відною помилкою називають відношення абсолютної помилки (Δx) до істинного значення вимірюваної величини (x_0):

$$\Delta x_d = \Delta x / x_0 \cdot 100\%$$

Приведена відносна помилка - це відношення абсолютної помилки (Δx) до максимально можливого значення вимірюваної величини (x_{max}):

$$\Delta x_n = \Delta x / x_{max} \cdot 100\%$$

Відносні помилки зазвичай вимірюються у відсотках. При цьому знак абсолютної помилки не враховується: абсолютна помилка може бути зі знаком «+» або «-», а відносна помилка завжди позитивна.

За умовами проведення вимірювання розрізняють основні і додаткові помилки засобів вимірювання.

Основні помилки. До основних відносяться помилки методу вимірювання або вимірювального приладу, що мають місце за нормальних умов їх використання. В технічному паспорті та інших документах на засіб вимірювання, як правило, вказуються робочі умови, в межах яких допускається експлуатація засобів вимірювання з гарантованими метрологічними характеристиками.

Додаткова помилка. Це помилка вимірювального приладу, яка викликана відхиленням умов його роботи від нормальних.

Практичне заняття 2

Тема: «Основи теорії вимірювань»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність принципів, методів та засобів вимірювання, систем вимірювань у фізичному вихованні і спорті, їх класифікацію;
- навчитись враховувати фактори, що впливають на якість вимірювань, точність вимірювань;
- навчитись розраховувати помилки вимірювань.

План

1. Принципи, методи та засоби вимірювання.
2. Види системи вимірювань, їх класифікація.
3. Фактори, що впливають на якість вимірювань.
4. Точність вимірювань. Помилки вимірювань.

Практичні завдання: на конкретному прикладі розглянути фактори, що впливають на якість вимірювань, точність вимірювань, помилки вимірювань; розв'язати задачі:

Задача 1

Розрахувати абсолютну і відносну помилки, які допущені при візуальному контролі темпу бігу, якщо: темп бігу спортсмена, виміряний візуально, дорівнював 205 кроків/хв., а об'єктивний контроль за допомогою систем радіотелеметрії показав, що дійсний темп склав 200 кроків/хв.

Задача 2

Розрахувати абсолютну і відносну помилки, які допущені при пальпаторному контролі пульсу, якщо: пульс спортсмена, виміряний пальпаторно, дорівнював 72 удара/хв., а об'єктивний контроль за допомогою електронного тонометра показав, що дійсний пульс склав 68 ударів/хв.

Задача 3

Визначити, що виміряно точніше: пульс спокою за 1 хвилину $P_1 = 65$ ударів, або пульс спокою за 10 секунд $P_2 = 12$ ударів, якщо абсолютна помилка $\Delta P = \pm 2$ удара.

Задача 4

Дві групи студентів визначали довжину морського узбережжя на Косі та на Лісках по карті за допомогою спеціального картографічного приладу (x_0) та за допомогою лінійки (x_i). Отримані наступні результати:

1 група	2 група
$x_0 = 11000$ м	$x_0 = 6420$ м
$x_i = 10760$ м	$x_i = 6580$ м

Яка з груп точніше виконала вимірювання?

Самостійна робота:

- сформувати таблицю зведених даних про шкали вимірювань, що використовуються у фізичному вихованні й спорті / 9 с.58 - 59/;

- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Види системи вимірювань, їх класифікація.
2. Фактори, що впливають на якість вимірювань.
3. Вимірювальні шкали, їх застосування.

Тема 3. Основи стандартизації

Basics of standardization

Мета вивчення теми:

- зрозуміти мету і завдання стандартизації;
- ознайомитись з видами стандартів і з законодавчою базою стандартизації в Україні.

Стандартизація - це діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впровадження у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню і сприяння науково-виробничому співробітництву.

Мета стандартизації - досягнення оптимального ріння упорядкування в будь-якій галузі шляхом широкого і багатократного використання встановлених положень, вимог, норм для вирішення реально існуючих, планованих або потенційних завдань.

Основні завдання стандартизації наступні:

- забезпечення порозуміння між розробниками, виробниками і споживачами;
- встановлення оптимальних вимог до номенклатури і якості продукції в інтересах споживача і держави, разом з цим забезпечення її безпеки для життя і здоров'я людей, майна, охорони навколишнього середовища;
- встановлення вимог до сумісності і взаємозаміни продукції;
- погодження і ув'язка показників і характеристик продукції, її елементів, комплектуючих виробів, сировини і матеріалів;
- уніфікація на основі встановлення і застосування параметричних і типових базових конструкцій, конструкційно-уніфікованих блочно-модульних складових частин виробів;
- встановлення метрологічних норм, правил, положень і вимог;
- нормативно-технічне забезпечення контролю, сертифікації та оцінки якості продукції;

- створення і введення систем класифікації і кодування техніко-економічної інформації;

- створення систем каталогізації для забезпечення споживачів інформацію про номенклатуру і основні показники продукції.

Стандарти бувають міжнародні, державні, галузеві, підприємств та громадських об'єднань.

Правові і організаційні засади стандартизації в Україні здійснюються відповідно до Закону України «Про стандартизацію», прийнятому в 2001 році.

Практичне заняття 3

Тема: «Основи стандартизації»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти мету і завдання стандартизації, види стандартів;
- ознайомитись з законодавчою базою стандартизації в Україні.

План

1. Мета і завдання стандартизації.
2. Види стандартів.
3. Законодавча база стандартизації в Україні.

Практичні завдання: визначте термінологічний апарат, мету і завдання стандартизації в фізичному вихованні та спорті.

Самостійна робота:

- скласти таблицю видів стандартів / 9 с.178 - 179/;
- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:
 1. Законодавча база стандартизації в Україні.
 2. Види стандартів у спорті.

Модуль 2. Основи теорії тестів і теорії оцінок

Fundamentals of test theory and rating theory

Тема 4. Основи теорії тестів

Fundamentals of test theory

Мета вивчення теми:

- засвоїти основні поняття теорії тестів, їх класифікацію;
- зрозуміти основні критерії інформативності та надійності тестів, їх характеристики та застосування.

Тест (від англ. test - спроба, випробування) - це завдання стандартної форми, за яким проводяться випробування для визначення актуальних або потенційних властивостей, здібностей людини.

Метрологічні вимоги до тестів:

- визначена мета проведення тесту;
- достатня інформативність (лат. informatio - пояснення, виклад) - це властивість тесту, яка визначається як міра точності фенотипічного прояву певної характеристики (якості, здібності) тестованого;
- висока надійність - це властивість тесту, яка забезпечує співпадіння результатів при повторному тестуванні одних і тих самих осіб в однакових умовах;
- значна стандартність (англ. standard - норма, зразок) - це властивість тесту, яка визначається ступенем однаковості процедури тестування (стандартність тесту дозволяє порівнювати результати тестування різних людей);
- наявність системи оцінки результатів тестування;
- відповідна придатність - визначеність тесту контингенту тестованих, наявності певних умов, сучасних вимог до засобів та методів вимірювань.

Якщо програмою вимірювань це передбачено виконання хоча б однієї із цих вимог, таку програму не можна вважати тестом (батареєю тестів).

Тести, що задовольняють вимогам надійності та інформативності, називають **добротними**, або **аутентичними**.

Процедуру виконання тесту називають **тестуванням**.

Чисельне значення, одержане в процесі вимірювання, є **результатом тестування**.

Тести, в основі яких є виконання рухового завдання, називаються **руховими**, або моторними (контрольні вправи).

До основних термінів теорії тестування відносяться: тест, тестування, результат тестування, батарея, комплекс, інформативність, надійність, стандартність, аутентичність тестів.

При тестуванні моторних функцій людини (спортсмена, дитини, підлітка) стоять такі **завдання**:

зробити оцінку рівня розвитку координаційних здібностей, м'язової сили, швидкісних здібностей, здібностей до витривалості і гнучкості в суглобах;

дати оцінку технічної підготовленості досліджуваних осіб;

визначити індивідуальні рухові здібності та рухові здібності цілих груп осіб за результатами комплексного тестування;

виявити загальну і спеціальну тренуваність спортсменів;

вивчити динаміку розвитку спортивних результатів у процесі тренування;

визначити перспективність дітей для занять в окремих видах спорту;

здійснити корекцію й удосконалити програму фізичного виховання, раціоналізувати існуючу систему спортивного тренування;

надати допомогу учням у визначенні індивідуальних норм фізичного навантаження;

виявити переваги і недоліки використаних засобів і методів навчання та форм організації занять.

Ефективне застосування тестування залежить від різних факторів: рівня теоретичної розробки тестового комплексу; ступеня практичного оволодіння методикою проведення тестів вчителями фізичної культури або тренерами з

видів спорту; наявності матеріальної бази і відповідного обладнання для проведення тестів.

Тести для спортсменів можна **класифікувати** так: тести для визначення ступеня розпитку рухових здібностей; тести для визначення технічної і тактичної підготовленості; тести для вимірювання рухової працездатності; тести для визначення психічних і вольових якостей; тести для визначення функціональних показників; антропометричні вимірювання для визначення залежності між будовою тіла і спортивними результатами.

Залежно від направленості рухової підготовленості спортсменів можна виділити комплекс тестів для визначення загальної фізичної та спеціальної фізичної підготовленості.

Інформативність тесту (лат. informatio - пояснення, виклад) - це об'єктивна міра відображення рівня розвитку цікавого для нас явища (наприклад, рухової здібності, рівня технічної підготовленості, біомеханічної характеристики, тощо) у результаті застосування контрольної вправи. Інформативність інколи називають терміном « валідність» (від англ. validity — обґрунтованість, дієвість). Інформативність тесту можна розглядати як узагальнену міру достовірності усього процесу тестування.

Надійністю тестів називають ступінь співпадіння результатів при повторному тестуванні одних і тих самих осіб в однакових умовах. Це означає, що повторне тестування теоретично має давати ідентичні результати при: багаторазовому тестуванні одним і тим самим вчителем (тренером) одних і тих самих учнів; проведенні тестування різними вчителями в одній і тій самій групі.

Оцінити надійність тесту можна за допомогою коефіцієнта кореляції r , розрахувавши коефіцієнт надійності r_n :

$$r_n = 2r / (1 + r)$$

Надійність вважається:

- відмінною, якщо $r_n \geq 0,95$;
- доброю, якщо $0,94 > r_n > 0,90$;
- припустимою, якщо $0,89 > r_n > 0,80$;

- поганою, якщо $0,79 > r_n > 0,70$;

- сумнівною, якщо $r_n < 0,69$.

У практичній діяльності прийнято виділяти таке поняття як добротність тесту, що складається з його інформативності і надійності.

Практичне заняття 4

Тема: «Основи теорії тестів»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти основи класифікації рухових тестів, їх характеристики та застосування.

План

1. Класифікація рухових тестів.
2. Інформативність тестів.
3. Надійність тестів.
4. Стабільність, узгодженість та еквівалентність тестів.

Практичні завдання: складіть таблицю класифікації рухових тестів.

Задача

Оцініть надійність тесту, якщо коефіцієнт кореляції між двома рядами результатів, отриманих під час першого і повторного тестування групи спортсменів, дорівнює $r = 0,7$.

Самостійна робота:

опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Історичний аспект розвитку вчення про тести.
2. Класифікація рухових тестів.
3. Шляхи підвищення надійності тестів.

Тема 5. Методологія тестування

Testing methodology

Мета вивчення теми:

- ознайомитись з методологією та практичним використанням тестування;
- засвоїти основні положення вибору тестів, їх конструювання, визначення якості тестового завдання, підготовки до тестування спортсменів;
- навчитися оцінювати результати тестового контролю, обробляти результати тестування.

Уніфікованої методики тестування рухових здібностей людини не існує. Тому вчителю фізичної культури або тренеру доводиться самому оцінювати інформативність тестів та добирати їх. Практично всі рухові здібності (силові, швидкісні, координаційні, гнучкість, витривалість) є комплексними (тобто складаються із певних видів).

Відібраний тест повинен бути доступний всім особам, яким запропоновано тест, він повинен відповідати їх віковим, статевим особливостям, фізичним і психічним можливостям. Бажано, щоб тести відрізнялись простотою вимірювання (або оцінки) і були наочними за конкретним результатом.

При доборі тестів слід урахувувати наявність спортивного інвентарю та обладнання, нормативів, які можна використати при оцінці рухових здібностей людини в даному віці.

Основні вимоги до контрольних завдань: завдання повинні відповідати цілям навчання; відповіді на завдання повинні давати змогу викладачу однозначно визначити рівень формування у студента (школяра) необхідних знань, умінь та навичок; кількість завдань для підсумкового контролю за темою по можливості має бути мінімальною.

Форми та правила конструювання тестових завдань. За рівнем складності розрізняють чотири види навчальної діяльності і відповідно до них

чотири рівні засвоєння навчального матеріалу: перший рівень - знайомство, другий - відтворення, третій - вміння, четвертий - творчість.

Перший рівень засвоєння знань вимагає від студентів відтворення інформації з опорою на вибрані варіанти відповіді. Тут використовуються тести на розпізнання, знаходження відмінностей та співвідношення формулювань чи певних ознак. У таких тестах питання ставляться у такій формі, щоб можливими були тільки дві відповіді: «так» чи «ні». Лише одна із відповідей правильна.

В навчальному процесі підготовки студентів у галузі знань 0102 «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини» використовуються, в основному, тести першого рівня.

Другий рівень засвоєння знань вимагає від студентів відтворення інформації по пам'яті, без орієнтації на вибіркові варіанти відповідей. Тести-підстановки або завдання на доповнення представляють собою текст речення, в якому задалегідь пропущене слово, фраза (відсутній один або декілька елементів, які мають суттєву інформацію з даного завдання). При виконанні таких тестів студенту потрібно відтворити в пам'яті і вписати в пропущене місце відповідний навчальний матеріал.

Третій рівень засвоєння знань вимагає від студентів продуктивної діяльності, пов'язаної з використанням раніше засвоєної навчальної інформації для вирішення конкретних завдань, яка моделює професійно-педагогічну діяльність. Завдання даного рівня передбачають виконання тестів на встановлення відповідності, порівняння і протиставлення, на визначення причинної послідовності відкритого типу, нетипові задачі.

Четвертий рівень засвоєння знань вимагає від студентів творчої діяльності, пов'язаної з умінням застосовувати знання в різних проблемних ситуаціях (моделюючих практичну діяльність вчителя фізичної культури, тренера-викладача).

В тестові завдання цього рівня доцільно включати ілюстративний матеріал, який дає можливість акцентувати увагу студентів на найбільш важливих елементах навчальної інформації. Включення в зміст тестів

ситуацій, які зустрічаються у фізичному вихованні чи спортивній практиці, вимагають для формування відповіді теоретичних знань, використання різноманітних мислительних операцій.

Якість тестових завдань визначають за індексами складності та диференціальної здатності тесту. Складність тестових завдань може коливатись від найлегших, вірні відповіді на які можуть дати майже всі студенти, до найскладніших, на які можуть вірно відповісти лише одип-два студенти групи.

Оцінка результатів тестового контролю. Для тестів різного ступеня складності можна встановити наступну шкалу оцінювання.

Перший рівень - 0 (невірна відповідь); 1 бал (вірна відповідь); другий -0-2 бали; третій – 0 – 3 балн; четвертий - 0 - 5 балів.

Тестові завдання можуть бути розділені на варіанти, в яких передбачається виконання 5 тестів (2 - першого рівня і по одному – 2- 4 рівнів), 10 тестів (5 - першого рівня, по 2 другого і третього рівнів і один - четвертого рівня), 15 тестів (6 - першого рівня, 4 - другого, 3 - третього і 2 - четвертого рівня) або 20 тестів (8 – першого ріння, 6 -другого, 4 - третього і 2 - четвертого рівня).

Оцінка результатів тестового контролю диференціюється в залежності під ступеня його складності.

Перевод балів в оцінку може відбуватись наступним чином: одержано в результаті тестування 95 - 100% балів - оцінка «відмінно», 80 - 94% - «добре», 65 - 79% - «задовільно».

Підготовка до процедури тестування вимагає підготовки обладнання, лабораторії та підготовки самого спортсмена.

Підготовка спортсмена до тестування. Передбачається: знайомство спортсмена з технологією тестування, що проводиться за один день до виконання тестових процедур; анкетне опитування стану спортсмену; медичне обстеження спортсмена; заповнення анкети здоров'я.

Результати тестування можна записувати у протокол (наприклад, для групи спортсменів, класу школярів) або індивідуальну картку спортсмена (учня).

Практичне заняття 5

Тема: «Методологія тестування»

Мета вивчення теми:

- ознайомитись з методологією та практичним використанням тестування;
- навчитися обробляти результати тестування.

План

1. Вибір тестів.
2. Конструювання тестів знань.
3. Визначення якості тестового завдання.
4. Оцінка результатів тестового контролю.
5. Підготовка до тестування спортсменів.
6. Реєстрація результатів тестування.

Практичні завдання:

сформулюйте форми та правила конструювання тестових завдань;
сконструйте тести 1, 2, 3 та 4 рівнів складності;
виконайте тестові завдання, розроблені партнером, оцініть результати тестового контролю, виконані вашим партнером, і навпаки;
дайте оцінку якості розроблених тестів.

Самостійна робота:

розробити тести 1, 2, 3 та 4 рівнів складності (по одному завданню кожного рівня);

дайте оцінку якості розроблених тестів.

- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Принципи конструювання тестів знань.
2. Підготовка до тестування спортсменів.

Тема 6. Основи теорії оцінок

Fundamentals of rating theory

Мета вивчення теми:

- зрозуміти проблему і завдання теорії оцінок, шкали та норми оцінок, значення та критерії оцінки у фізичному вихованні та спорті;
- ознайомитись з основами кваліметрії – кількісною оцінкою якісних показників.

Завершальним етапом процедури тестування є педагогічна оцінка результатів тестових вимірювань. **Педагогічною оцінкою** називається узагальнена міра успіху в певному тестовому завданні. Вона необхідна в зв'язку з тим, що у батареї тестів кожний тест вимірюються в різних одиницях (наприклад, стрибок у довжину - у сантиметрах, м'язова сила - у кілограмах, частота рухів - у кількості рухів за 10 с, біг на 100 метрів - у секундах). Узагальнений же результат батареї тестів можна подати у вигляді оцінок (бали, очки, розряд, тощо).

Розрізняють навчальні оцінки, які виставляються за рівень засвоєння теоретичних знань, і кваліфікаційні оцінки, які визначають результативність тестування чи змагальної діяльності людини. Процес визначення оцінок називається **оцінюванням**.

Оцінювання у фізичному вихованні і спорті складається з декількох етапів: 1) добирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тестів в оцінки; 2) відповідно до обраної шкали результати тесту перетворюються на очки (бали); 3) отримані бали визначають суму заключної оцінки, і вона порівнюється з віковими нормами.

Оцінки бувають проміжні і заключні. Проміжні оцінки визначаються на протязі навчального року під час занять фізичними вправами дітей у школі чи на протязі тренувального циклу у спортсменів. Заключні оцінки, як правило, визначаються в кінці року або тренувального циклу.

Ще оцінки можуть бути діагностичні, які відображають стан об'єкта (дитини, спортсмена) в певний момент часу, і прогностичні - ті, що відображають потенційні можливості розвитку об'єкта.

Педагогічні оцінки мають дві сторони: інформаційну і мотиваційну. Інформаційне значення педагогічної оцінки полягає в тому, що вона дає інформацію спортсмену і тренеру про рівень оцінюваної ознаки, дії, моторного акту. Мотиваційне значення - що той чи інший рівень оцінки в різних умовах може заохочувати зусилля спортсмена (учня) або ж знижувати рухову активність у зв'язку зі зниженням відповідної мотивації.

Основні завдання оцінювання: 1) зіставити різні досягнення в одному і тому самому завданні (тесті, фізичній вправі, спортивній дисципліні);

2) зіставити досягнення в різних завданнях; 3) установити структуру рухової обдарованості та індивідуальний профіль фізичної підготовленості.

Багатомірна система тестових випробувань часто замінюється зручною для практичного використання єдиною бальною системою. Перевести результати тестування в бали можна різними способами.

Закон переведення спортивних результатів в бали називається **шкалою оцінок**. Шкала може бути задана у вигляді математичного виразу (формули), таблиці або графіка.

Пропорційна шкала передбачає нарахування однакової кількості балів при рівному прирості результатів. Пропорційні шкали використовуються у сучасному п'ятиборстві, ковзанярському спорті, лижних перегонах, лижному двоборстві, біатлоні та інших видах спорту.

Прогресуюча шкала. При використанні такої шкали рівні прирости результатів оцінюються по-різному. Чим вищі абсолютні прирости, тим більша прибавка в оцінці. Прогресуючі шкали використовуються в плаванні, важкій атлетиці, окремих видах легкої атлетики. Прогресуюча шкала дає можливість за допомогою більш високих результатів прогресивно збільшувати їх оцінку.

Регресуюча шкала передбачає по мірі наростання досягнень у тесті нарахування все меншої кількості балів. Шкали такого типу застосовуються в деяких видах легкоатлетичних стрибків і метань.

Сигмовидна (або S-подібна) шкала У цих шкалах поліпшення дуже низьких і дуже високих результатів заохочується слабо. Тут найвище оцінюється приріст результативності у середній зоні досягнень. Такі шкали широко використовуються при оцінці фізичної підготовленості різних груп населення. Сигмовидна шкала передбачає за дуже низькі і дуже високі тестові результати нарахування незначної кількості балів.

Стандартна шкала. Ця шкала є різновидом пропорційної шкали. Названа тому так, що як масштаб нарахування балів у них використовуються стандартні (середньоквадратичні) відхилення. Шкали придатні у тому випадку, якщо розподіл результатів тестування близький до нормального. У цьому випадку однакові оцінки, отримані в різних завданнях за стандартною шкалою, свідчать про однакові (еквівалентні) досягнення. Використовуються і інші види шкал.

Нормою у спортивній метрології називають межу величину результату тесту, на основі якої проводиться класифікація спортсменів (школярів). Є офіційні норми (розрядні в єдиній спортивній класифікації) і неофіційні норми, які встановлюють, наприклад, тренери для відбору дітей у спортивні школи. Встановлені порівняльні, індивідуальні, вікові та належні норми.

Порівняльні норми дозволяють порівнювати рухові здібності (рухову підготовленість) осіб, які відносяться до однієї сукупності.

Індивідуальні норми засновані на порівнянні показників, що виявлені у різних змаганнях (тестових випробуваннях) одного спортсмена. Ці норми важливі для індивідуалізації тренувального процесу. Індивідуальні норми особливо доцільно використовувати в поточному контролі

Вікові норми відносяться до порівняльних. Типовим прикладом їх є норми комплексної програми фізичного виховання учнів загальноосвітніх шкіл.

Розробка **належних норм** засновується на аналізі у віковому аспекті даних найсильніших вітчизняних і зарубіжних спортсменів, а також результати обстеження юних спортсменів різного віку і кваліфікації.

Кваліметрія. При комплексному педагогічному контролі спортсменів у складно координаційних видах спорту (наприклад, спортивній і художній

гімнастиці, фігурному катанні на ковзанах, стрибках у воду) стоїть завдання визначення якості (артистизму, виразності) виконання фізичних вправ (програми виступів). Оцінка, виставлена на змаганнях, не завжди об'єктивна. Крім того, можна зробити кількісну оцінку набагато більшої кількості якісних показників (гармонійності, естетичності, художності, яскравості, технічності, музикальності, хореографічності, віртуозності, динамічності, ритмічності, пластичності, м'якості, граціозності й т.п.) моторики людини. Для цього застосовують методи кваліметрії.

Кваліметрія (лат. *qualitas* - якість, *metron* - міра) - це розділ метрології, що вивчає питання виміру й кількісної оцінки якісних показників.

Застосування методів кваліметрії для оцінки моторики людини називають **спортивною кваліметрією**.

Вимірювання якості - це виявлення відповідності між характеристиками точних показників та вимог до них. При цьому вимоги (еталон якості) не завжди можуть бути виражені в однозначній, уніфікованій для усіх формі. Спеціаліст, який оцінює виразність рухів спортсмена, в думках зіставляє те, що він бачить, з тим, що він уявляє як виразність.

В основу спортивної кваліметрії закладено декілька вихідних положень: 1) будь-яку якість можна виміряти; 2) у спортивній метрології кількісні методи використовуються для оцінки всіх без винятку сторін спортивної майстерності, ефективності тренувальної і змагальної діяльності; 3) якість залежить від ряду властивостей, які формують «дерево якості»; 4) кожна властивість визначається двома числами: відносним показником **К** і вагомістю **М**; 5) сума вагомих властивостей на кожному рівні дорівнює одиниці (або 100%). Відносний показник **К** характеризує виявлений рівень вимірюваної властивості (у відсотках від його максимально можливого рівня), а вагомість **М** - порівняльну вагомість різних показників.

У спортивній кваліметрії можуть використовуватися метод експертних оцінок, анкетування та інструментальні (апаратурні) методи. Найбільш простим і доступним методом, що може ефективно використатися в спорті, є метод експертних оцінок.

Метод експертних оцінок дозволяє за допомогою спеціально обраної шкали зробити виміри якісних сторін руху суб'єктивними оцінками фахівців-експертів.

Метод анкетування передбачає збір думок безпосередньо через заповнення анкет. Анкета представлена як послідовний набір питань, за відповідями на які роблять висновки про відносну важливість певної властивості.

В останній час методи кваліметрії використовують не тільки для оцінки рухової діяльності спортсменів складно координаційних видів спорту, а застосовують, наприклад, для оцінки техніко-тактичних дій в ігрових видах.

Практичне заняття 6

Тема: «Основи теорії оцінок»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти проблему і завдання теорії оцінок, шкали та норми оцінок;
- ознайомитись з основами кваліметрії.

План

1. Шкали оцінок. Норми оцінок.
2. Значення та критерії оцінки знань. Відносні (параметричні) оцінки.
3. Кількісна оцінка якісних показників – кваліметрія.

Практичні завдання:

1. Зобразити схему оцінювання спортивних результатів і результатів тестів /9 с.106/.
2. Зробіть узагальнення про теорію оцінок та основні завдання оцінювання у фізичному вихованні й спорті.

Задача

Оцінити якість виконавчої майстерності у конкретному виді спорту (за вибором) методами кваліметрії.

Самостійна робота: опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Кількісна оцінка якісних показників – кваліметрія.
2. Використання методу анкетування для оцінювання результатів спортивних досягнень.

Питання для самоконтролю

Загальне уявлення про теорію оцінок та основні завдання оцінювання.

Що таке шкала оцінок?

Які особливості пропорційної шкали?

В чому відмінності прогресуючої шкали від регресуючої?

В яких випадках використовуються сигмовидні шкали оцінок?

Методи оцінки спортивних результатів за стандартною шкалою.

Що називають нормою в спортивній метрології?

Яка процедура використовується для визначення порівняльних норм?

Як складаються вікові норми?

Як встановлюються належні норми в спортивній практиці?

Значення та критерій оцінки знань.

Що вивчає кваліметрія?

Яка технологія використання методу експертних оцінок?

Поясніть технологію використання методу анкетування в спортивній метрології.

Модуль 3

Статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини

Statistical methods of processing the results of measurements of the development of human motility

Тема 7. Метод середніх величин

The method of averages

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність спортивної статистики як науки про статистичний аналіз явищ у практиці фізичного виховання і спорту;
- засвоїти основні поняття спортивної статистики, методи обробки статистичних даних;
- засвоїти основні статистичні методи, що використовуються в спортивній метрології.

Результати вимірювань вимагають статистичної обробки. Використання методів математичної статистики допомагає зробити об'єктивні, науково обґрунтовані висновки при аналізі процесу фізичного виховання та спортивної діяльності.

Спортивна статистика – це наука про статистичний аналіз явищ у практиці фізичного виховання і спорту.

Метод середніх величин. Середня величина ознаки визначається різними способами в залежності від об'єктів спостереження, ознак, що вивчаються, і мети вимірювань.

Середнє арифметичне визначається за формулою:

$$x_{cp} = \frac{\sum x_i}{n}$$

де: x_{cp} – середнє арифметичне;

\sum - знак сумації;

x_i - вимірювана ознака;

n – кількість вимірювань.

Мода – це таке значення із множини вимірювань, яке зустрічається найбільш часто.

Медіана – це таке значення ознаки, яке ділить упорядковану множину даних навпіл. Одна половина всіх значень є меншою за медіану, а інша – більшою.

Середнє квадратичне відхилення. Додатковою характеристикою середньої арифметичної величини, що показує мінливість варіаційного ряду, є середнє квадратичне відхилення (σ - сігма). Чим менше значення σ , тим більш однорідний варіаційний ряд (показники вимірювань). Середнє квадратичне відхилення застосовується при оцінці мінливості варіаційного ряду, обчисленні коефіцієнту варіації, оцінці фізичного розвитку, розрахунку стандартних шкал, визначенні середніх помилок, розміру вибірки і т.п.

Середнє квадратичне відхилення розраховується за наступною формулою:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n - 1}}$$

де: x_i - вимірювана ознака;

x_{cp} - середнє арифметичне ознаки для даної групи;

n - кількість вимірювань (наприклад, кількість осіб у групі).

Прийнято вважати, що всі індивідуальні показники в межах $\pm 1 \sigma$ оцінюються як «норма». Показники в межах $\pm 2 \sigma$ носять невинуватий характер, а в межах $\pm 3 \sigma$ мають значне відхилення від норми.

Дисперсія. Дана статистична величина є важливою характеристикою розсіяння варіаційного ряду. Дисперсія σ^2 визначається за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n - 1}$$

Коефіцієнт варіації (V) на відміну від σ є не абсолютною, а відносною мірою мінливості і застосовується у тих випадках, коли необхідно порівняти достовірність середньої арифметичної у двох і більше варіаційних рядах із

різними значеннями вимірюваної ознаки, тобто застосовується при порівнянні середніх, виражених у різних одиницях.

$$V = \frac{\sigma}{x_{cp}} \cdot 100\%$$

Наприклад, при вивченні групи підлітків встановлено, що середня довжина тіла 140см, $\sigma = \pm 4$ см, маса тіла 38,0 кг, $\sigma = \pm 2,0$ кг. Для порівняння двох середніх величин, які виражені в різних одиницях, обчислюємо коефіцієнт варіації:

$$V_d = \pm 4 \cdot 100 / 140 = 2,78\%; \quad V_m = \pm 2 \cdot 100 / 38 = 5,28\%;$$

$$V_m > V_d.$$

Бачимо, що варіабельність(коливання) маси тіла більша, ніж варіабельність довжини тіла. За зростом група більш однорідна.

Практичне заняття 7

Тема: «Метод середніх величин»

Мета вивчення теми:

- засвоїти методи розрахунку середнього арифметичного, моди, медіани, середнього квадратичного відхилення, дисперсії, коефіцієнту варіації;
- зрозуміти аспекти використання методу середніх величин у спортивній метрології.

План

1. Метод середніх величин. Середнє арифметичне. Мода. Медіана.
2. Середнє квадратичне відхилення. Дисперсія.
3. Коефіцієнт варіації.

Практичні завдання: розв'язати задачі

Задача 1

Розрахуйте на конкретному прикладі середнє арифметичне значення /9 с.136 - 137/.

Задача 2

Розрахуйте на конкретному прикладі середнє квадратичне відхилення /9 с. 139/.

Задача 3

Оцінити, за яким показником група більш однорідна, якщо коефіцієнт варіації стрибків у довжину дорівнює $V_c = 2,3\%$, а коефіцієнт варіації бігу на 100 м дорівнює $V_6 = 5,7\%$. До яких змагань група краще підготовлена? Відповідь мотивуйте.

Задача 4

Визначити, за яким показником (маса тіла чи зріст) група підлітків більш однорідна, якщо встановлено, що середній зріст становив 152см, $\sigma = \pm 4$ см, а маса тіла 47,0 кг, $\sigma = \pm 2,0$ кг.

Самостійна робота:

- розрахувати на конкретному прикладі дисперсію /9 с.140/;
 - розрахувати на конкретному прикладі коефіцієнт варіації /9 с.141/;
- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

Спортивна статистика.

Використання методу середніх величин у спортивній метрології.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть особливості використання методу середніх величин при обробці статистичних показників розвитку моторики людини.
2. Що таке середнє квадратичне відхилення?
3. Як визначається дисперсія? Наведіть приклади розрахунку дисперсії.
4. Що таке коефіцієнт варіації? Як він розраховується?

Тема 8. Вибірковий метод

Selective method

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність використання вибіркового методу у практиці фізичного виховання і спорту;
- засвоїти основні поняття вибіркового методу;
- навчитися розраховувати помилки репрезентативності.

В основі вирішення багатьох завдань спортивної метрології лежать ідеї **вбіркового методу**. Основні положення даного методу наступні. Дослідження можна проводити двома основними методами: дослідженням осіб певного масиву (генеральної сукупності) чи тільки окремої її частини (вбіркової сукупності).

Генеральна сукупність (лат. *generalis* - загальний) - це найбільш узагальнена характеристика сукупності об'єктів, об'єднаних однією ознакою. Наприклад, генеральною сукупністю можна вважати всіх школярів України, всіх футболістів вищої ліги чи всіх людей старшого віку, що займаються фітнесом.

У зв'язку з тим, що суцільне обстеження, як правило, недоступне або недоцільне, вибирають для обстеження лише деяку кількість об'єктів (вбірку). **Вбіркова сукупність (вбірка)** - це відібрана частина елементів генеральної сукупності, яка характеризує властивості всієї сукупності. Вивчення на вбірці властивостей генеральної сукупності називається **вбірковим дослідженням**. Практично всі дослідження в науці про спорт є вбірковими, а їх висновки переносяться на генеральну сукупність.

Основні критерії обґрунтованості висновків дослідження - це репрезентативність вбірки і статистична достовірність (емпіричних) результатів.

Репрезентативність вбірки (її представленість) - це можливість вбірки представляти явище, що вивчається, у відповідності до мінливості його у генеральній сукупності. Безумовно, що повне уявлення про явище в повній його мінливості може дати лише генеральна сукупність. Тому репрезентативність завжди обмежена в тій мірі, в якій обмежена вбірка. Саме

тому репрезентативність вибірки є основним критерієм при визначенні межі генералізації висновків дослідження. Проте існують прийоми, які дозволяють одержати досліднику достатню репрезентативність вибірки. В основу цих прийомів покладено принцип випадкового відбору осіб у вибірку. Такий випадковий підбір повинен забезпечити можливість попадання у вибірку самих різних представників генеральної сукупності.

Комплектування випадкової вибірки може здійснюватись власно-випадковим, механічним, типовим або стратифікованим відбором.

Об'єм вибірки. Найбільший об'єм вибірки при розробці діагностичної методики - від 200 до 1000-2500 осіб. Якщо потрібно порівняти дві вибірки, їх запільна чисельність повинна бути не менше 50 осіб. Якщо вивчається взаємозв'язок між будь-якими властивостями, тоді об'єм вибірки повинен бути не менше 30 - 35 осіб. Чим більша мінливість досліджуваної властивості, тим більшим повинен бути об'єм вибірки.

Помилки репрезентативності (m). У статистиці під «помилкою» слід розуміти не помилку дослідження, а міру представництва даної величини, тобто наскільки середня арифметична величина, одержана із вибіркової сукупності, відрізняється від істинної, яка була б одержана на генеральній сукупності. Існує декілька формул визначення помилки репрезентативності (при невідомій і відомій генеральній сукупності). При невідомій генеральній сукупності і кількості елементів вибірки $n \geq 20$, m розраховують за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{(n-1)n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

де: σ - середнє квадратичне відхилення.

Коли кількість елементів генеральної сукупності невідома, а кількість елементів вибірки $n < 20$, використовують наступну формулу:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}.$$

Практичне заняття 8

Тема: «Вибірковий метод»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність використання вибіркового методу у практиці фізичного виховання і спорту;
- засвоїти основні поняття вибіркового методу;
- навчитися розраховувати помилки репрезентативності.

План

1. Вибірковий метод: основні поняття.
2. Комплектування випадкової вибірки. Об'єм вибірки.
3. Помилки репрезентативності.

Практичні завдання:

Навести приклади генеральної й вибіркової сукупностей. Що означає репрезентативність вибірки?

Задача

1. Розрахуйте на конкретному прикладі помилку репрезентативності /9 с.144/.

Самостійна робота:

- навести приклади способів комплектування випадкової вибірки ;
- опрацювати матеріал та підготувати реферат за темою: «Використання вибіркового методу у практиці фізичного виховання і спорту».

Тема 9. Параметричні методи порівняння вибірок

Parametric methods for comparison of samples

Мета вивчення теми:

- зрозуміти роль закону нормального розподілу при застосуванні числових методів у спортивній метрології, сутність застосування параметричних методів порівняння вибірок у практиці фізичного виховання і спорту;
- засвоїти основні статистичні методи, що використовуються в спортивній метрології;
- навчитись використовувати критерій Стьюдента для визначення вірогідності відмінностей між середніми двох вибірок.

Закон нормального розподілу відіграє важливу роль при застосуванні числових методів у спортивній метрології. Його покладено в основу вимірювань, розробки тестових шкал, методів перевірки гіпотез.

Закон нормального розподілу можна визначити так: якщо індивідуальна змінюваність деяких властивостей є результатом дії багатьох причин, тоді розподіл частот для всього різноманіття проявів цієї властивості в генеральній сукупності відповідає кривій нормального розподілу.

Кожній біологічній властивості відповідає свій розподіл генеральної сукупності, частіше за все він є нормальним і характеризується своїми параметрами: середнім (x_{cp}) і стандартним відхиленням (σ). Тільки ці два значення відрізняють одну нескінчену кількість від інших нормальних кривих, однакової форми. Середня величина задає положення кривої на числовій вісі і виступає як деяка вихідна, нормативна величина вимірювання. Стандартне відхилення задає ширину цієї кривої, залежить від одиниць вимірювання і виступає як масштаб вимірювання. Площина між кривою і віссю X дорівнює 1 і інтерпретується як **ймовірність**, або відносна частота. Площа під одиничною нормальною кривою з лівого або з правого боку від нульової точки дорівнює 0,5. Це відповідає тому, що половина генеральної сукупності має значення ознаки більше 0, а половина - менше 0.

Для будь-якого нормального розподілу існують наступні співвідношення між діапазонами значень і площиною під кривою:

$x_{cp} \pm \sigma$ відповідає 68,26% площини;

$x_{cp} \pm 2 \sigma$ відповідає 95,44% площини;

$x_{cp} \pm 3 \sigma$ відповідає 99,72% площини.

Статистична достовірність має суттєве значення для розрахунків у наукових дослідженнях та практиці фізичного виховання і спорту. Оцінка статистичної достовірності різних вибірок необхідна для вирішення багатьох практичних завдань. Наприклад, введення нових технологій навчання, програм, комплексів вправ, тестів і т.п. Тут перевірка повинна показати, що досліджувані експериментальні групи принципово відрізняються від контрольної.

Різниця між вибірками, які відрізняються між собою значимо (практично, можна вважати, що вони належать до різних генеральних сукупностей), вважається **статистично достовірною**.

Статистично недостовірними вважають вибірки, які відрізняються між собою несуттєво, тобто належать до однієї генеральної сукупності.

Знайти наявність або відсутність статистично достовірної різниці між двома вибірками дозволяють **критерії статистичної достовірності**. Вони діляться на дві групи: параметричні і непараметричні.

Параметричні методи порівняння вибірок. Параметричні критерії передбачають обов'язкову наявність нормального закону розподілу, тобто визначення основних показників нормального розподілу: x_{cp} і σ . В практиці спортивної метрології найбільш часто використовуються критерій Стьюдента і критерій Фішера.

Критерій Стьюдента найчастіше використовується для визначення вірогідності відмінностей між середніми двох вибірок. Вибірki при порівнянні за критерієм Стьюдента (t) можуть бути різними за об'ємом. Знаходять даний критерій за наступною формулою:

$$t = \frac{|x_{1cp} - x_{2cp}|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

де: x_{1cp} , x_{2cp} - середні арифметичні порівнюваних вибірок;

m_1 , m_2 - помилки репрезентативності, виявлені на основі показників порівняння вибірок.

Практично у фізичному вихованні і спорті достатньою вважається надійність підрахунку $P = 0,95$.

Для надійності підрахунку $P = 0,95$ та кількості ступенів свободи f за таблицею додатку знаходимо величини критичного значення критерію ($t_{кр}$). Кількість ступенів свободи f розраховується за формулою:

$$f = (n_1 + n_2 - 2),$$

де: n_1 , n_2 - кількість елементів першої і другої вибірки відповідно.

Потім порівнюють t (розраховане за формулою) і $t_{кр}$ (табличне значення).

У випадку, якщо $t \geq t_{кр}$, розбіжності між порівнюваними вибірками статистично достовірні, а якщо $t < t_{кр}$ – розбіжності статистично недостовірні.

Значущість відмінностей (α) розраховується за формулою: $\alpha = 1 - P$. Наприклад, для надійності підрахунку $P = 0,95$ значущість відмінностей дорівнюватиме: $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$.

Практичне заняття 9

Тема: «Параметричні методи порівняння вибірок: критерій Стьюдента»

Мета вивчення теми:

- зрозуміти роль закону нормального розподілу при застосуванні числових методів у спортивній метрології, сутність застосування параметричних методів порівняння вибірок у практиці фізичного виховання і спорту;

- навчитись використовувати критерій Стьюдента для визначення вірогідності відмінностей між середніми двох вибірок.

План

1. Закон нормального розподілу.
2. Параметричні методи порівняння вибірок: критерій Стьюдента.

Практичні завдання: розв'язати задачі.

Задача 1

На конкретному прикладі розрахуйте критерій t- Стьюдента /9 с.147 - 148/.

Задача 2

Визначити достовірність розбіжностей між результативністю виконання кидків у команді баскетболістів до і після тренувального циклу, якщо були показані наступні результати:

$$X_{1\text{сер}} = 59,1\%; \quad n_1 = 12 \text{ осіб}; \quad m_1 = \pm 1,3\%;$$

$$X_{2\text{сер}} = 72,4\%; \quad n_2 = 12 \text{ осіб}; \quad m_2 = \pm 1,2\%;$$

$$\text{Надійність підрахунку } P = 0,95; \quad t_{\text{кр}} = 2,07 .$$

Задача 3

Оцінити ефективність розминки за показниками ЧСС групи у кількості 18 осіб, якщо до розминки показники групи складали: $x_{\text{ср}} = 85$ уд/хв; $\sigma = \pm 3$ уд/хв, а після розминки: $y_{\text{ср}} = 140$ уд/хв; $\sigma = \pm 3$ уд/хв.

$$\text{Надійність підрахунку } P = 0,95; \quad t_{\text{кр}} = 2,03 .$$

Задача 4

Визначити достовірність розбіжностей між результатами лижних гонок на 15 км у двох групах студентів, якщо були показані наступні результати:

$$X_{1\text{сер}} = 53,2 \text{ хв}; \quad n_1 = 29 \text{ студентів}; \quad m_1 = \pm 2,7 \text{ хв};$$

$$X_{2\text{сер}} = 48,7 \text{ хв}; \quad n_2 = 43 \text{ студента}; \quad m_2 = \pm 1,8 \text{ хв};$$

$$\text{Надійність підрахунку } P = 0,95; \quad t_{\text{кр}} = 1,99 .$$

Задача 5

Визначити достовірність розбіжностей між результатами підтягувань у двох групах студентів, якщо були показані наступні результати:

$$X_{1\text{сер}} = 10,0 \text{ підтягувань}; \quad n_1 = 35 \text{ студентів}; \quad m_1 = \pm 1,3 \text{ підтягування};$$

$X_{\text{сер}} = 14,5$ підтягувань; $n_2 = 27$ студентів; $m_2 = \pm 1,5$ підтягувань;
Надійність підрахунку $P = 0,95$; $t_{\text{кр}} = 2,00$.

Задача 6

Оцінити ефективність розминки групи за показниками ЧСС, якщо розрахований за результатами вимірювань критерій Стюдента $t = 9,4$; а табличне значення критерію Стюдента $t_{\text{кр}} = 2,02$. Відповідь мотивуйте.

Самостійна робота:

- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:

1. Застосування закону нормального розподілу для статистичної перевірки гіпотез.

2. Критерії статистичної достовірності та їх застосування в практиці спортивної метрології.

Питання для самоконтролю

Що розуміють під законом нормального розподілу?

Що таке критерії статистичної достовірності.

Опишіть параметричні методи порівняння вибірок.

Використання критерію t - Стюдента в практиці спортивної метрології.

Тема 10. Взаємозв'язок результатів вимірювань

Relationship of measurement results

Мета вивчення теми:

- навчитися визначати взаємозв'язок між результатами вимірювань, графічно зображати статистичні дані;
- засвоїти способи побудови вертикальних, горизонтальних і об'ємних гістограм; лінійних і радіальних діаграм.

В дослідженнях, що проводяться у фізичному вихованні і спорті, часто стоїть завдання визначення взаємозв'язку між декількома ознаками (наприклад, розвитком швидкісних здібностей і результатами стрибків у довжину). Існують три способи визначення наявності взаємозв'язку: функціональний, статистичний і кореляційний.

Функціональний зв'язок - це залежність, за якої кожному значенню одного показника відповідає чітко визначене значення іншого. Якщо змінюваність однієї змінної на одну одиницю завжди приводить до змінюваності іншої змінної на одну й ту саму величину, функція є лінійною. Інший зв'язок - нелінійний. Якщо збільшення однієї змінної пов'язано із збільшенням іншої, то зв'язок додатній (прямий). Якщо збільшення однієї змінної пов'язано із зменшенням іншої, то зв'язок від'ємний (зворотній).

Статистичний зв'язок - це такий зв'язок, коли одному значенню певного показника відповідає декілька значень іншого. Така залежність існує, наприклад, між масою та довжиною тіла. Одному значенню довжини тіла може відповідати декілька значень маси тіла і навпаки.

Кореляційний зв'язок представляє собою деяке об'єднання вищезазначених видів зв'язку. В якості числової характеристики ймовірності зв'язку використовують коефіцієнти кореляції.

Коефіцієнт кореляції – це якісна міра сили і напряму ймовірного взаємозв'язку двох змінних. Коефіцієнт кореляції знаходиться в межах від -1 до +1.

Інтерпретація коефіцієнту кореляції може бути наступною:

коефіцієнт кореляції - 1,00 (функціональний взаємозв'язок, тому, що

значенню одного показника відповідає тільки одне значення іншого показника і тому ніякої варіації на діаграмі розсіювання не спостерігається);

коefficient кореляції має значення 0,99 - 0,70 (сильний статистичний зв'язок);

коefficient кореляції має значення 0,69 - 0,50 (середній статистичний зв'язок);

коefficient кореляції має значення 0,49 - 0,20 (слабкий статистичний зв'язок);

5) coefficient кореляції має значення 0,19 - 0,09 (дуже слабкий статистичний зв'язок);

б) coefficient кореляції дорівнює 0,00 (кореляції немає).

Існують різні методи розрахунків coefficientів кореляції.

Графічне зображення статистичних даних. Вихідні статистичні дані групуються в таблиці, які є основою створення графіків. Графіки наочно представляють статистичні дані і є засобом точної інформації, джерелом аналізу і узагальнення даних. За допомогою графіків можна відобразити динаміку процесу, порівняти ідентичні вихідні дані, виявити і наочно представити структуру досліджуваного явища.

Графіки можуть бути виражені стовпчиками (гістограмами), бути лінійними, радіальними та мати інший вираз.

За формою **гістограми** можуть бути вертикальні, горизонтальні та об'ємні. Стовпчики побудовані таким чином, що наочно представляють варіаційний ряд.

Радіальні діаграми дають наочне представлення статистичних даних, за якого в якості графічного поля служить коло, а замість координат - радіуси кола. Радіальні діаграми можуть бути замкнуті і секторні.

Замкнута діаграма використовується в тих випадках, коли розглядаються декілька показників з різними одиницями вимірювання результатів одного й того самого об'єкту дослідження. Таким прикладом може бути оцінка розвитку рухових здібностей спортсмена.

Секторна діаграма використовується в тих випадках, коли необхідно представити цілісне явище, що складається з окремих частин.

Практичне заняття 10

Тема: «Взаємозв'язок результатів вимірювань»

Мета вивчення теми:

- навчитися визначати взаємозв'язок між результатами вимірювань, графічно зображати статистичні дані;
- засвоїти способи побудови вертикальних, горизонтальних, і об'ємних гістограм; лінійних і радіальних діаграм.

План

1. Взаємозв'язок результатів вимірювань.
2. Функціональний, статистичний і кореляційний зв'язки.
3. Графічне зображення статистичних даних: графіки, гістограми, радіальні діаграми.

Практичні завдання: на конкретних прикладах засвоїти способи графічного зображення статистичних даних.

Самостійна робота:

- на конкретних прикладах показати графічне зображення статистичних даних;
- опрацювати матеріал та підготувати реферат за однією з тем:
 1. Функціональний, статистичний і кореляційний зв'язки.
 2. Графічне зображення статистичних даних.

Тема 11. Комп'ютерна обробка результатів вимірювань моторики людини

Computer processing of human motility measurement results

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність, функції та напрямки використання комп'ютера у фізичному вихованні та спорті.

Сучасний науково-технічний прогрес вимагає використання в спортивній метрології комп'ютерних технологій. Комп'ютерний аналіз даних використовується при оцінці розвитку рухових здібностей, функціональної підготовленості, технічної підготовленості, біомеханічного аналізу рухів, змагальної діяльності спортсменів, контролю теоретичних знань студентів факультетів фізичної культури.

Можна визначити шість **основних функцій комп'ютера**: зберігання даних на магнітних дисках; відтворення даних; редагування даних (файлу); демонстрація даних; друкування даних; одержання і відправлення даних.

Основними напрямками використання комп'ютерів у спортивній метрології є: комунікативний, розрахунковий, сервісний.

Пакети прикладних програм поділяються на три групи: 1) методо-орієнтовані; 2) проблемно-орієнтовані; 3) загального призначення.

Методо-орієнтовані пакети служать для реалізації певних методів розв'язання задач, наприклад, оброблення статистичних даних, розв'язання оптимізаційних задач.

Проблемно-орієнтовані пакети призначені для автоматизації конкретних видів діяльності, наприклад, бухгалтерського обліку, навчання.

Пакети загального призначення використовують для оброблення інформації в різних сферах діяльності.

Практичне заняття 11

Тема: Комп'ютерна обробка результатів вимірювань моторики людини

Мета вивчення теми:

- зрозуміти сутність, функції та напрямки використання комп'ютера у фізичному вихованні.

План

1. Основні функції та напрямки використання комп'ютерних технологій у фізичному вихованні та спорті.

2. Функції та напрямки використання комп'ютера.

3. Пакети прикладних програм, що використовують для обробки даних у фізичному вихованні та спорті.

Практичні завдання: За допомогою MS Excel здійснити розрахунки: середнього арифметичного, моди, медіани, середнього квадратичного відхилення, дисперсії, коефіцієнту варіації, помилки репрезентативності, коефіцієнту кореляції між двома рядами результатів. Оцінити ефективність тренувань протягом року, використовуючи критерій Стьюдента.

Хід роботи

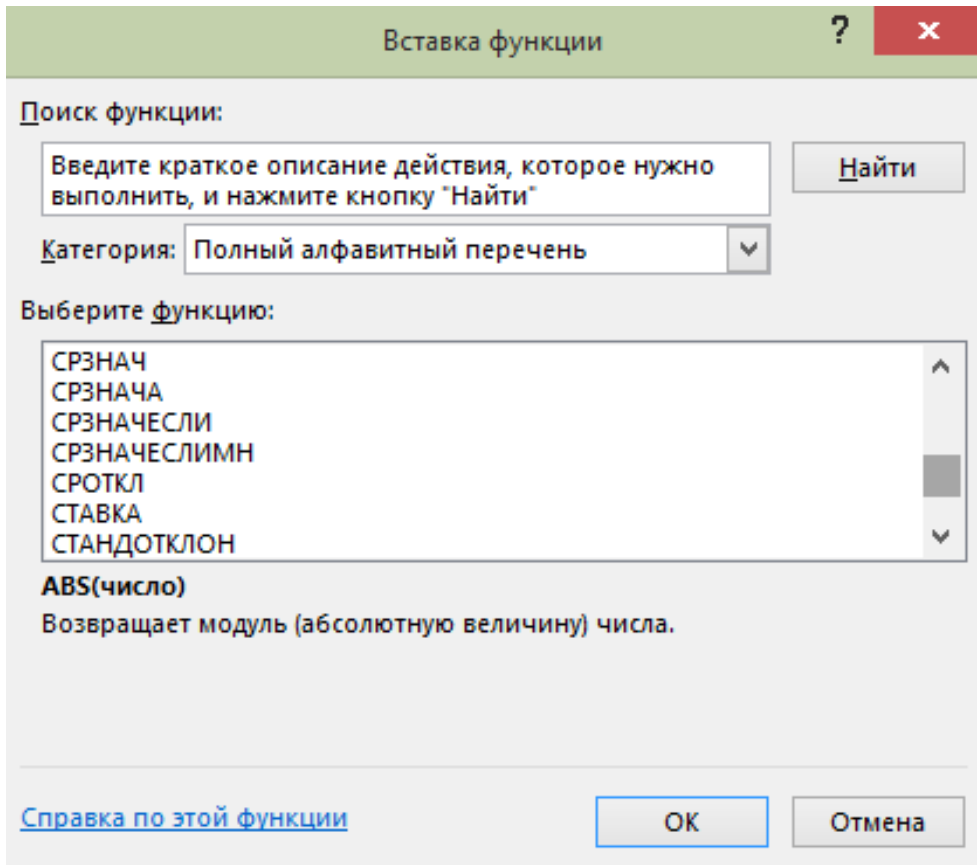
Запустіть програму Excel.

Відкриється порожня книжка (в іншому випадку створіть нову книжку).

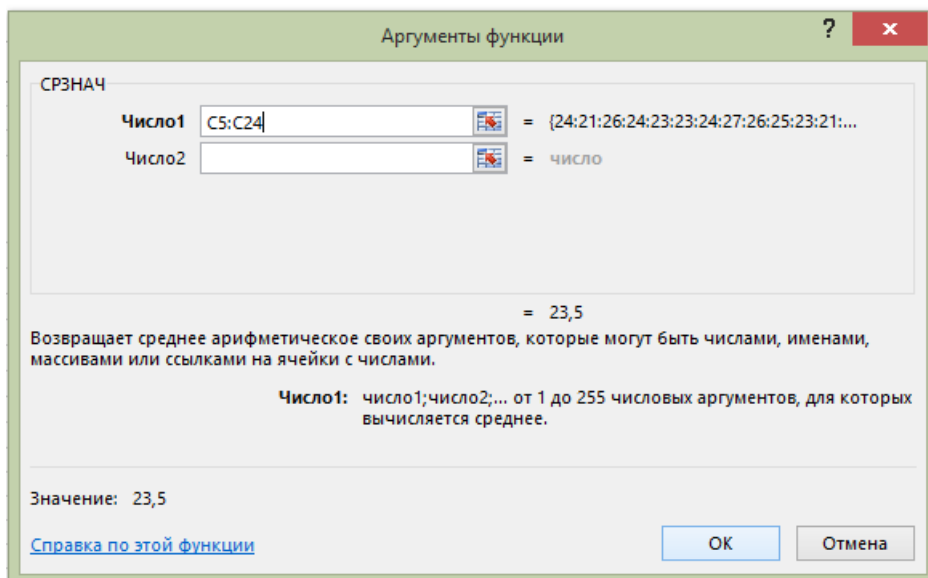
Введіть дані для розв'язування задачі (прізвища можна змінювати).

	A	B	C	D	E
1		Практична робота №11			
2		Виконав студент факультету фізичного виховання			
3		Іванов І.І.			
4	№п/п	Прізвища та ініціали	Результати за забігом на 200 м. на початку року	Результати за забігом на 200 м. в кінці року	
5	1	Білик Сергій Сергійович	24	22	
6	2	Гавриленко Владислена Миколаївна	21	21	
7	3	Ганков Ярослав Валерійович	26	26	
8	4	Головатий Богдан Олександрович	24	23	
9	5	Голубов микола Михайлович	23	22	
10	6	Донда Едуард Вікторович	23	22	
11	7	Завязкін Максим Ігорович	24	22	
12	8	Іваношенко Дмитро Володимирович	27	24	
13	9	Ільїн Дмитро Миколайович	26	24	
14	10	Крест'янінов Олександр Павлович	25	23	
15	11	Крилов Константин Вікторович	23	21	
16	12	Ледовський Роман Євгенович	21	21	
17	13	Михайлов Артем Сергійович	22	20	
18	14	Мудрик Іван анатолійович	24	24	
19	15	Оношко Руслан Станіславович	20	20	
20	16	Пометун Дмитро Олексійович	22	22	
21	17	Рибалко Олександр Іванович	23	23	
22	18	Ремига Олексій Вікторович	24	23	
23	19	Салаєв Андрій Петрович	23	23	
24	20	Сичов Станіслав Юрійович	25	25	
25		Середнє арифметичне			
26		Мода			
27		Медіана			
28		Середнє квадратичне відхилення			
29		Дисперсія			
30		Коефіцієнт варіації			
31		Помилки репрезентативності			
32		Коефіцієнт кореляції (початок та кінець року)			
33		Критерій Стьюдента			
34		ткр (f=38)			
35					

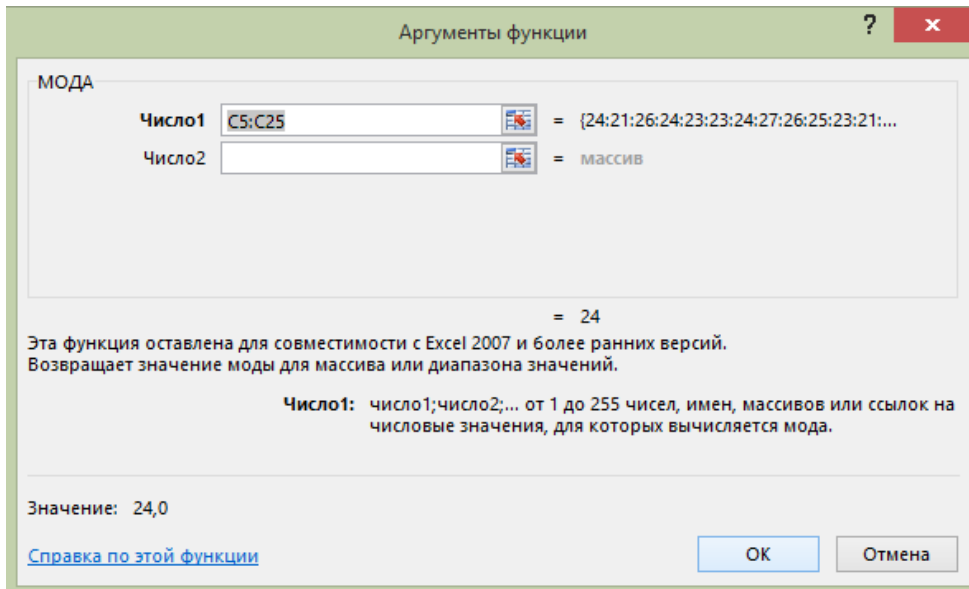
Ставимо курсор в комірку C25. На панелі інструментів натискаємо кнопку fx (вставити формулу). У вікні «Майстер функцій» в полі «Категорії» обираємо «Повний алфавітний перелік». Потім у полі «Виберіть функцію» знаходимо функцію СРЗНАЧ, яка повертає середнє значення. Натискаємо Ок



У вікні «Аргументи функції» в поле Число1 вносимо діапазон значень C5:C24. Натискаємо ОК. Дивимось на результат.

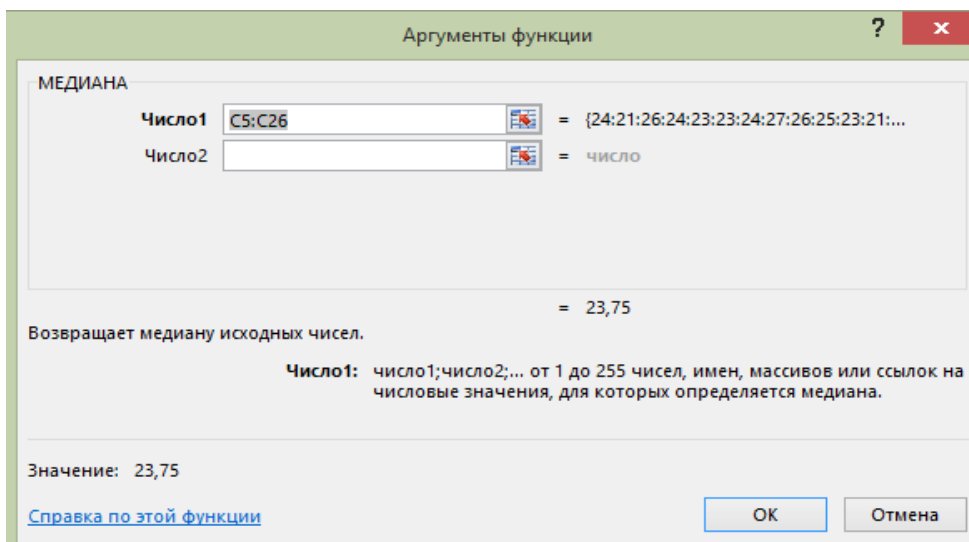


Ставимо курсор в комірку C26. На панелі інструментів натискаємо кнопку fx (вставити формулу). У вікні «Майстер функцій» в полі «Категорії» обираємо «Повний алфавітний перелік». Потім у полі «Виберіть функцію» знаходимо функцію МОДА, яка повертає моду. Натискаємо Ок.



У вікні «Аргументи функції» в поле Число1 вносимо діапазон значень C5:C24. Натискаємо ОК. Дивимось на результат.

Ставимо курсор в комірку C27. На панелі інструментів натискаємо кнопку fx (вставити формулу). У вікні «Майстер функцій» в полі «Категорії» обираємо «Повний алфавітний перелік». Потім у полі «Виберіть функцію» знаходимо функцію МЕДИАНА, яка повертає медіану. Натискаємо Ок.



У вікні «Аргументи функції» в поле Число1 вносимо діапазон значень C5:C24. Натискаємо ОК. Дивимось на результат.

Ставимо курсор в комірку C28. Для обчислення середнє квадратичного відхилення водимо значення =СТАНДОТКЛОНА(C5:C24).

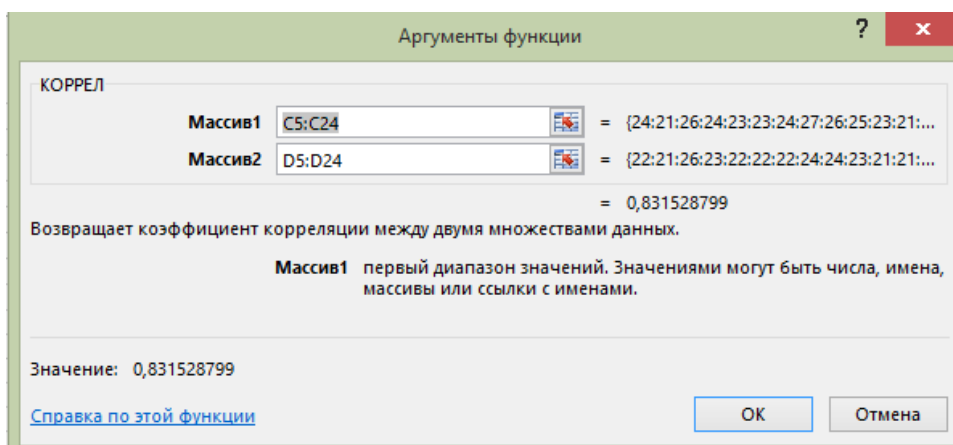
Ставимо курсор в комірку C29. Для обчислення дисперсії вводимо значення =ДИСП.В(C5:C24).

Ставимо курсор в комірку C30. Для обчислення коефіцієнта варіації вводимо значення $=C28/C25*100$.

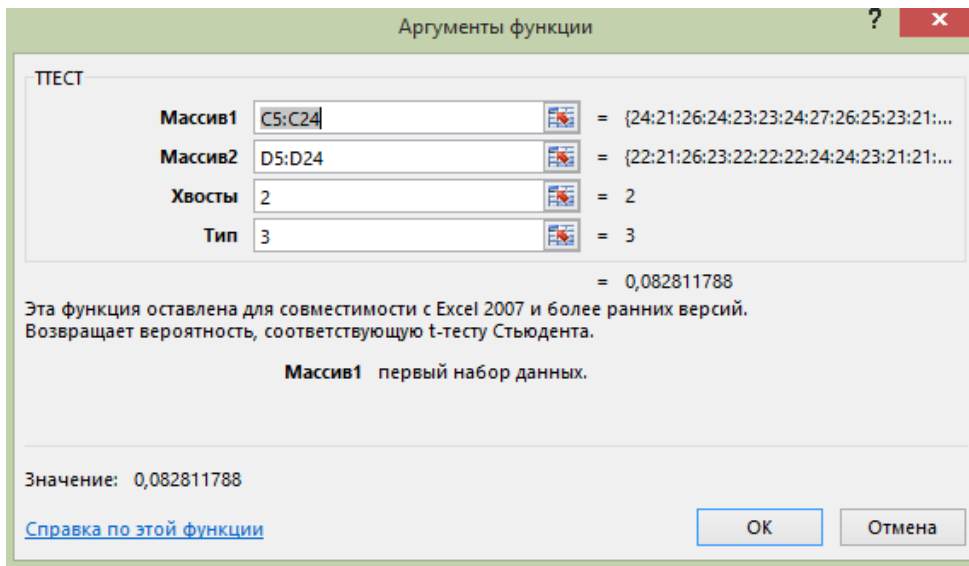
Ставимо курсор в комірку C31. Для обчислення помилки репрезентативності вводимо значення $=C28/КОРЕНЬ(20)$.

Ставимо курсор в комірку C32. На панелі інструментів натискаємо кнопку fx (вставити формулу). У вікні «Майстер функцій» в полі «Категорії» обираємо «Повний алфавітний перелік». Потім у полі «Виберіть функцію» знаходимо функцію КОРРЕЛ, яка повертає кореляцію. Натискаємо Ок.

У вікні «Аргументи функції» в поле Массив1 вносимо діапазон значень C5:C24. В поле Массив2 вносимо діапазон D5:D24. Натискаємо ОК. Дивимось на результат.



Ставимо курсор в комірку C33. На панелі інструментів натискаємо кнопку fx (вставити формулу). У вікні «Майстер функцій» в полі «Категорії» обираємо «Повний алфавітний перелік». Потім у полі «Виберіть функцію» знаходимо функцію ТТЕСТ, яка повертає значення критерію Стюдента. Натискаємо Ок.



У вікні «Аргументи функції» в поле Массив1 вносимо діапазон значень C5:C24. В поле Массив2 вносимо діапазон D5:D24. В поле хвосты вводимо 2. Тип обираємо 3. Натискаємо ОК. Дивимось на результат.

16	12	Ледовський Роман Євгенович	21	21
17	13	Михайлов Артем Сергійович	22	20
18	14	Мудрик Іван анатолійович	24	24
19	15	Оношко Руслан Станіславович	20	20
20	16	Пометун Дмитро Олексійович	22	22
21	17	Рибалко Олександр Іванович	23	23
22	18	Ремига Олексій Вікторович	24	23
23	19	Салзев Андрій Петрович	23	23
24	20	Сичов Станіслав Юрійович	25	25
25		Середнє арифметичне	23,5	22,55
26		Мода	24,0	22
27		Медіана	23,5	22,5
28		Середнє квадратичне відхилення	1,791794161	1,571958216
29		Дисперсія	3,210526316	2,471052632
30		Коефіцієнт варіації	7,624656005	6,97098987
31		Помилки репрезентативності	0,400657355	0,351500543
32		Коефіцієнт кореляції (I та II сем.)	0,831528799	
33		Критерій Стьюдента	0,082811788	
34		ткр (f=38)	2,02	
35				
36				

Аналогічно заповнюємо клітини D25- D32 для другого стовбця даних. Заповнюємо таблиці розподілу частот.

Результати за забігом на 200 м. в кінці року	Кількість студентів за даним рейтингом m_i	Результати за забігом на 200 м. на початку року	Кількість студентів за даним рейтингом m_i
20	2	20	1
21	3	21	2
22	5	22	2
23	5	23	5
24	3	24	5
25	1	25	2
26	1	26	2
27	0	27	1

За даними таблиць будемо гістограми розподілу частот результатів студентів.



На основі отриманих статистичних даних дайте відповіді на питання:

До якої шкали можна віднести представлене вимірювання?

В який період група студентів була краще підготовлена?

В який період розсіювання даних у спортсменів менше?

Чи залежать між собою результати першого та другого вимірювання?

Чи можна стверджувати, що застосовувана протягом року система тренувань дає суттєве покращення в підготовці спортсменів?

Самостійна робота:

- опрацювати матеріал та підготувати реферат з теми:

«Основні напрямки використання комп'ютерних технологій у фізичному вихованні і спорті».

Питання для самоконтролю

Дайте визначення основних термінів комп'ютерних технологій.

Які функції та напрямки використання комп'ютерів ви знаєте?

Наведіть приклади використання прикладних комп'ютерних програм.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ QUESTIONS FOR SELF-TESTING KNOWLEDGE

Визначить предмет і основні задачі «Метрологічного контролю у фізичному вихованні та спорті».

Класифікації контролю у фізичному вихованні і спорті.

Опишіть направленість різних видів періодичного контролю.

Сучасна система одиниць вимірювання фізичних величин.

Параметри вимірювання у фізичному вихованні і спорті.

Основний зміст Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Що називається вимірюванням? Визначте елементи процесу вимірювань.

Класифікуйте види вимірювань.

Опишіть види вимірювань, засновані на використанні органів відчуття людини.

Які бувають види вимірювань, виконувани за допомогою спеціальних технічних засобів та класифіковані за способом числового значення фізичної величини.?

Які бувають вимірювання, класифіковані за характером вимірюваної величини, кількістю вимірюваної інформації, по відношенню до основних одиниць вимірювання?

Розкрийте зміст основних етапів процесу вимірювання.

Визначте фактори які впливають на якість вимірювань у фізичному вихованні і спорті.

Що таке шкала вимірювань?

Розкрийте зміст шкал найменувань, порядку, інтервалів , відношень. Наведіть приклади.

Визначте за якою шкалою представлене кожне з наведених нижче вимірювань:

а) порядковий номер дослідженого спису (для його ідентифікації);

- б) кількість питань в анкеті як міра складності опитування;
- в) впорядкування досліджених за часом вирішення тестового завдання;
- в) академічний статус (асистент, доцент, професор) як вказівка про належність до відповідної категорії;
- г) телефонні номери;
- е) час вирішення завдання.

Що називають помилкою вимірювання? Які ви знаєте помилки вимірювань? В чому їх суть?

Перелічіть основні поняття теорії тестів і дайте їм визначення.

Що таке інформативність тестів?

Що таке надійність тестів?

На певному прикладі розрахуйте надійність тестів.

Розкрийте шляхи підвищення надійності тестів.

Загальне уявлення про стабільність, узгодженість та еквівалентність тестів.

Які ви знаєте форми та правила конструювання тестів знань?

Поясніть, як визначається оцінка результатів тестового контролю.

Особливості підготовки до тестування спортсменів.

Які повинні виконуватись умови для проведення тестування спортсменів?

Загальне уявлення про теорію оцінок та основні завдання оцінювання.

Що таке шкала оцінок?

Які особливості пропорційної шкали?

В чому відмінності прогресуючої шкали від регресуючої?

В яких випадках використовуються сигмовидні шкали оцінок?

Методи оцінки спортивних результатів за стандартною шкалою.

Які існують варіанти оцінки результатів тестування спортсменів за комплексом тестів?

Що називають нормою в спортивній метрології?

Яка процедура використовується для визначення порівняльних норм?

На чому засновані індивідуальні норми?

Як складаються вікові норми?

Як встановлюються належні норми в спортивній практиці?

Значення та критерій оцінки знань.

Що таке відносні (параметричні) оцінки?

Що вивчає кваліметрія?

Яка технологія використання методу експертних оцінок?

Поясніть технологію використання методу анкетування в спортивній метрології.

Поясніть особливості використання методу середніх величин при обробці статистичних показників розвитку моторики людини.

Що таке середнє квадратичне відхилення?

Розрахуйте на конкретному прикладі середнє квадратичне відхилення.

Як визначається дисперсія? Наведіть приклади розрахунку дисперсії.

Що таке коефіцієнт кореляції? Як він розраховується?

Поясніть суть і визначте основні поняття вибіркового методу.

Які способи дають комплектувати випадкові вибірки?

Які можна дати рекомендації щодо визначення об'єму вибірки?

За якими формулами визначаються помилки репрезентативності?

Що розуміють під законом нормального розподілу?

Опишіть параметричні методи порівняння вибірок.

На конкретному прикладі розрахуйте критерій t- Стьюдента.

Як у спортивній статистиці визначається взаємозв'язок результатів вимірювань?

Як графічно зображають статистичні дані?.

Зробіть визначення основних термінів комп'ютерних технологій.

Які функції та напрямки використання комп'ютерів ви знаєте?

Визначте термінологічний апарат, мету і завдання стандартизації.

Які види стандартів ви знаєте?

Поясніть основний зміст Закону України «Про стандарти».

ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

KNOWLEDGE CONTROL TEST

1. Яке визначення спортивної метрології найбільш повно відбиває її зміст?
 - a. наука про точні виміри
 - b. наука про одиниці виміру й еталони
 - c. наука про тести
 - d. наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті

2. Яка мета управління спортивним тренуванням?
 - a. управління фізичною підготовленістю
 - b. управління тактичною підготовкою
 - c. підвищення тренуваності спортсмена
 - d. підготовка спортсмена високого класу

3. У чому полягає принцип зворотного зв'язку в управлінні функціональною системою?
 - a. в одержанні об'єктивної інформації про стан спортсмена
 - b. у точності вимірів
 - c. в оцінці стану фізичної підготовленості
 - d. у доборі засобів наступних вимірів

4. Наведіть приклад шкали порядку
 - a. результати жеребкування
 - b. результати ранжирування спортсменів групою експертів
 - c. результати виміру суглобних кутів
 - d. результати виміру довжини стрибка

5. Яка система одиниць у наш час є загальноприйнятою?
 - a. СГС

b. МКСС

c. СІ

6. Вкажіть одиницю виміру енергії

a. Вт

b. Дж

c. кгм

7. Величина, що дорівнює різниці між показанням вимірювального приладу й дійсним значенням величини, називається ...

a. основною погрішністю

b. систематичною погрішністю

c. випадковою погрішністю

d. абсолютною погрішністю

8. Що характеризує стандартне відхилення?

a. відносну варіабельність ознаки

b. середню властивість ознаки

c. середню варіабельність ознаки

d. закономірні коливання середньої величини

9. Критерій t-Стюдента визначається з метою ...

a. визначення кількісного зв'язку

b. визначення якісного зв'язку

c. визначення відмінностей дисперсій

d. визначення вірогідності відмінностей між середніми

10. Який найвищий рівень значущості відмінностей ?

a. $\alpha < 0.01$

b. $\alpha < 0.001$

c. $\alpha < 0.05$

d. $\alpha > 0.05$

11. Інформативність тесту – це:

- a. здатність тесту до відтворення результатів при повторному випробуванні
- b. незалежність результатів тестування від особи, що проводить тест
- c. здатність тесту вимірювати з високою точністю якість, що цікавить

12. Який критерій необхідний при оцінці тесту на інформативність?

- a. критерій t- Стюдента
- b. критерій F- Фішера
- c. коефіцієнт детермінації
- d. коефіцієнт кореляції

13. Які тести використовуються при вимірі того самого показника фізичної ознаки?

- a. гомогенні
- b. гетерогенні
- c. комплексні
- d. батарея тестів

14. Чи можна прямим методом виміряти якість витривалості?

- a. так
- b. ні

15. Чи можна прямим методом виміряти якість гнучкості?

- a. так
- b. ні

16. Чи можна прямим методом виміряти силу груп м'язів?

- a. так

b. ні

17. Що називається шкалою оцінок?

- a. система виміру спортивних результатів
- b. система оцінювання норм
- c. закон перетворення спортивних результатів в очки

18. Як називається шкала, коли нараховується однакове число очків за рівний приріст результатів?

- a. прогресуюча
- b. регресуюча
- c. пропорційна
- d. сигмовидна

19. Що вивчає кваліметрія?

- a. вивчає й розробляє кількісні методи оцінки якості ознак
- b. якості ознак
- c. якісні властивості ознаки

20. Яка мета комплексного контролю в спорті?

- a. реєстрація показників фізичної підготовленості
- b. вивчення особливостей змагальної діяльності
- c. вивчення особливостей тренувальної діяльності
- d. всебічна перевірка рівня підготовленості спортсмена

Правильні відповіді

1. d 7. d 13. a 19. a

2. c 8. c 14. b 20. d

3. a 9. d 15. b

4. b 10. b 16. b

5. c 11. c 17. c

6. b 12. d 18. c

ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК

EXPLANATORY DICTIONARY

Абсолютна погрішність – величина, що дорівнює різниці між показниками вимірювального приладу й дійсним значенням вимірюваної величини.

Адаптація – багатокomпонентна й динамічна стратегія керування функціями організму, що дає, залежно від умов навколишнього середовища, оптимальний загальний результат.

Анкетування – метод збору думок за допомогою заповнення анкет.

Варіанта – окремо взятий член варіаційного ряду або числове значення ознаки, що варіює.

Варіаційний ряд – ряд ранжированих значень ознаки, у якій зазначена повторюваність або частота окремих значень (варіант) у даній сукупності.

Варіація – внутрішня мінливість або неоднорідність результатів вимірювання.

Величина – кількісне вираження всього, що можна виміряти й обчислити.

Вибіркова сукупність – ряд результатів вимірів, представлений випадковими числами.

Відносна погрішність – відношення абсолютної погрішності до істинного значення вимірюваної величини в %.

Вимірювання – установлення відповідності між досліджуваними явищами, з одної сторони, і числами, з іншої. Вимірювання є приписування чисел речам у відповідності з певними правилами.

Випадкова погрішність – погрішність, що виникає під дією різноманітних факторів, які ні передбачити заздалегідь, ні точно врахувати не вдається.

Витривалість – здатність довгостроково виконувати вправи без зниження їх ефективності. Розрізняють такі види витривалості – загальна, швидкісна, силова та ін.

Вірогідність – упевненість, з якої судять про генеральні параметри за результатами вибірових спостережень.

Генеральна сукупність – сукупність усіх значень, які можна було б одержати для досліджуваної вибірки.

Гнучкість – здатність виконувати рухи з великою амплітудою. Розрізняють активну й пасивну гнучкість, а різниця між ними називається дефіцитом активної гнучкості.

Гоніометрія – метод виміру кутових переміщень.

Датчик – елемент вимірювальної системи, який безпосередньо сприймає зміни вимірюваного об'єкта.

Динамометрія – розділ вимірювальної техніки, присвячений виміру сил.

Додаткова погрішність – погрішність вимірювального приладу, викликана відхиленням умов його роботи від нормальних.

Єдність вимірів – стан вимірів, при якому результати їх виражені в узаконених одиницях, а погрішність відома із заданою ймовірністю.

Експертиза – оцінка, отримана шляхом з'ясування думок фахівців.

Екстраполяція – поширення результатів спостережень або висновків, отриманих на якійсь частині досліджуваного процесу, на іншу його частину, що залишається невідомою.

Електрокардіограма – крива зміни біоелектричних потенціалів, що виникають при порушенні й скороченні серцевого м'яза.

Електроміограма – крива зміни біоелектричних потенціалів скелетного м'яза.

Змінна – величина, що характеризує яку-небудь властивість системи.

Імовірність події – це відношення числа сприятливих випадків до числа усіх можливих випадків.

Інформативність тесту – ступінь точності тесту, з якою він вимірює властивості, для оцінки яких використовується.

Калібрування – визначення погрішностей або виправлення для сукупності заходів.

Кваліметрія – розділ метрології, що вивчає питання виміру й кількісної оцінки якісних ознак.

Кібернетична система – система керування зі складною поведінкою й складною структурою потоків інформації, що полягає з дуже великої кількості елементів.

Кінограма – видрукуваний на фотопапері відрізок кінострічки.

Керування – цілеспрямована зміна стану системи.

Комплектування команд – формування спортивного колективу, що братиме участь в змаганнях, як єдине ціле.

Контроль – збір інформації про стан об'єкта керування й порівняння його дійсного стану з очікуваним.

Кореляція – взаємозалежність між ознаками, що варіюють.

Критерій – (мірило, спосіб судження) показник, що дозволяє судити про надійність висновків щодо прийнятої гіпотези, очікуваного результату та ін.

Кумулятивний тренувальний ефект – зміни в організмі, які відбуваються в результаті підсумовування наслідків багатьох тренувальних занять.

Математична статистика – наука про математичні методи систематизації й використання статистичних даних для наукових і практичних висновків.

Медіана – результат виміру, що займає центральне значення у вибірці.

Метрологія – наука про вимірювання.

Мода – величина, що найбільш часто зустрічається.

Модель – зразок (еталон, стандарт).

Модельні характеристики у спорті – це ідеальні характеристики стану спортсмена, у якому він може показати результати, що відповідають вищим світовим досягненням.

Надійність тесту – ступінь збігу результатів при повторному тестуванні тих самих людей в однакових умовах.

Норма – установлений зразок порівняння. У спортивній метрології називається гранична величина результату, що служить основою для віднесення спортсмена до однієї із класифікаційних груп.

Нульова гіпотеза – робоча гіпотеза, що лежить в основі критеріїв достовірності, полягає в припущенні повної відсутності відмінностей між генеральними параметрами, оцінюваними за вибірковими показниками.

Оперативний стан – стан, що змінюється під впливом однократного виконання фізичних вправ; відбиває терміновий тренувальний ефект; повинен враховуватися при плануванні інтервалів відпочинку й потужності навантаження в тренувальному занятті.

Основна погрішність – погрішність методу виміру або вимірювального приладу, яка має місце в нормальних умовах їх застосування.

Оцінка – наближена характеристика генерального параметра на підставі відомих вибіркових показників. Уніфікований зразок успіху в якому-небудь завданні, в окремому випадку – у тесті.

Ознака – будь-яка риса або прикмета, по якій можна відрізнити один предмет від іншого.

Поточний стан – стан, що змінюється під впливом одного або кількох тренувальних занять; визначає характер найближчих тренувальних занять і величину навантажень у них.

Ранг – порядковий номер ранжируваних значень ознаки. Ранги – місця, займані в шкалі порядку.

Рандомізація – перетворення систематичної погрішності у випадкову.

Ранжирування – розташування числових значень ознаки (результатів вимірювання) у порядку їх зростання або убутання.

Результат тестування – числове значення, отримане в підсумку виміру.

Репрезентативність – ступінь відповідності вибіркових показників їх параметрам у генеральній сукупності.

Ретест – повторення тестування.

Силві якости – здатність долати зовнішній опір або протидія йому за допомогою м'язових напруг.

Система – сукупність яких-небудь елементів, що утворюють єдине ціле.

Система одиниць – сукупність обраних основних і утворених з їхньою допомогою похідних одиниць для однієї або декількох областей виміру.

Систематична погрішність – погрішність, величина якої не міняється від виміру до виміру.

Спортивна метрологія – наука про вимірювання в спорті, методах і засобах забезпечення їх єдності й способах досягнення необхідної точності.

Спортивна обдарованість – характеризується певною комбінацією рухових, психологічних і анатомо-фізіологічних задатків, що створюють комплексну потенційну можливість для досягнення високих спортивних результатів у конкретному виді спорту.

Спортивна селекція – відбір кваліфікованих спортсменів у збірні команди, для участі в змаганнях більш високого рангу й т.п.

Терміновий тренувальний ефект – зміни в організмі, які настають під час виконання вправ або відразу після їхнього завершення.

Стабілографія – метод реєстрації коливань тіла в положенні стоячи.

Стандарт – нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог до об'єкта стандартизації й затверджений компетентним органом.

Статистичний взаємозв'язок – відповідність одному значенню одного показника декільком значенням іншого.

Статистична гіпотеза – положення, що перевіряється математичними методами щодо статистичних характеристик результатів вимірів.

Статистичний критерій – правило, що забезпечує прийняття дійсної й відхилення неправильної гіпотези із задалегідь заданою ймовірністю.

Ступені свободи – числа, що показують кількість елементів статистичної сукупності, що вільно варіюють, здатних приймати будь-які довільні значення.

Стробофотограма – сполучене зображення декількох поз об'єкта, що рухається.

Тактика в спорті – сукупність способів ведення спортивної боротьби.

Тарування – перевірка показань вимірювальних приладів шляхом порівняння з показаннями зразкових значень еталонів у всьому діапазоні можливих значень вимірюваної величини.

Тестування – процес випробувань або вимірів за допомогою контрольного (стандартизованого) завдання.

Тренажер – технічний засіб, що дозволяє в штучно створених умовах імітувати тренувальну й змагальну діяльність.

Функціональний взаємозв'язок – строга відповідність кожному значенню одного показника певному значенню іншого.

Циклограма – сукупність переривчастих ліній, що відтворюють траєкторії ланок тіла, що рухається.

Швидкісні якості проявляються в здатності виконувати рухи в мінімальний проміжок часу. Прийнято виділяти елементарні й комплексні форми прояву швидкісних якостей.

Шкала оцінок – закон перетворення результатів (спортивних) в очки.

Явище – подія, факт. Явище називається масовим, якщо воно охоплює більші масштаби, тобто складається з безлічі однорідних або неоднорідних одиниць, що різняться в якісному або в кількісному відношенні. У цьому сенсі статистична сукупність являє собою явище масове.

Якісний показник – показник, що не має певної одиниці виміру.

ДОДАТКИ
APPENDICES

Таблиця значень критерію Стьюдента (t-критерія)
Student's t-test table (t-test)

Критичні значення коефіцієнта Стьюдента ($t_{кр}$) для різної надійності розрахунків P і кількості ступенів свободи f :

f	P							
	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.995	0.998	0.999
1	3.0770	6.3130	12.7060	31.820	63.656	127.656	318.306	636.619
2	1.8850	2.9200	4.3020	6.964	9.924	14.089	22.327	31.599
3	1.6377	2.35340	3.182	4.540	5.840	7.458	10.214	12.924
4	1.5332	2.13180	2.776	3.746	4.604	5.597	7.173	8.610
5	1.4759	2.01500	2.570	3.649	4.0321	4.773	5.893	6.863
6	1.4390	1.943	2.4460	3.1420	3.7070	4.316	5.2070	5.958
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.998	3.4995	4.2293	4.785	5.4079
8	1.3968	1.8596	2.3060	2.8965	3.3554	3.832	4.5008	5.0413
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	3.6897	4.2968	4.780
10	1.3720	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869
11	1.363	1.795	2.201	2.718	3.105	3.496	4.024	4.437
12	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0845	3.4284	3.929	4.178

13	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.1123	3.3725	3.852	4.220
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.976	3.3257	3.787	4.140
15	1.3406	1.7530	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.732	4.072
16	1.3360	1.7450	2.1190	2.5830	2.9200	3.2520	3.6860	4.0150
17	1.3334	1.7396	2.1098	2.5668	2.8982	3.2224	3.6458	3.965
18	1.3304	1.7341	2.1009	2.5514	2.8784	3.1966	3.6105	3.9216
19	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.1737	3.5794	3.8834
20	1.3253	1.7247	2.08600	2.5280	2.8453	3.1534	3.5518	3.8495
21	1.3230	1.7200	2.2.0790	2.5170	2.8310	3.1350	3.5270	3.8190
22	1.3212	1.7117	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.5050	3.7921
23	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.1040	3.4850	3.7676
24	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.0905	3.4668	3.7454
25	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.0782	3.4502	3.7251
26	1.315	1.705	2.059	2.478	2.778	3.0660	3.4360	3.7060
27	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.4210	3.6896
28	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.0469	3.4082	3.6739
29	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.0360	3.3962	3.8494
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.0298	3.3852	3.6460

32	1.3080	1.6930	2.0360	2.4480	2.7380	3.0140	3.3650	3.6210
34	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.9520	3.3479	3.6007
36	1.3050	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	9.490	3.3326	3.5821
38	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116	3.9808	3.3190	3.5657
40	1.303	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.9712	3.3069	3.5510
42	1.320	1.682	2.018	2.418	2.6980	2.6930	3.2960	3.5370
44	1.301	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923	3.9555	3.2861	3.5258
46	1.300	1.6767	2.0129	2.4102	2.6870	3.9488	3.2771	3.5150
48	1.299	1.6772	2.0106	2.4056	2.6822	3.9426	3.2689	3.5051
50	1.298	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	3.9370	3.2614	3.4060
55	1.2997	1.673	2.0040	2.3960	2.6680	2.9240	3.2560	3.4760
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.9146	3.2317	3.4602
65	1.2947	1.6686	1.997	2.3851	2.6536	3.9060	3.2204	3.4466
70	1.2938	1.6689	1.9944	2.3808	2.6479	3.8987	3.2108	3.4350
80	1.2820	1.6640	1.9900	2.3730	2.6380	2.8870	3.1950	3.4160
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.3885	2.6316	2.8779	3.1833	3.4019
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	2.8707	3.1737	3.3905
120	1.2888	1.6577	1.9719	2.3578	2.6174	2.8598	3.1595	3.3735

150	1.2872	1.6551	1.9759	2.3515	2.6090	2.8482	3.1455	3.3566
200	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	2.8385	3.1315	3.3398
250	1.2849	1.6510	1.9695	2.3414	2.5966	2.8222	3.1232	3.3299
300	1.2844	1.6499	1.9679	2.3388	2.5923	2.8279	3.1176	3.3233
400	1.2837	1.6487	1.9659	2.3357	2.5882	2.8227	3.1107	3.3150
500	1.2830	1.6470	1.9640	2.3330	2.7850	2.8190	3.1060	3.3100

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА RECOMMENDED BOOKS

1. Антонюк В.С., Бондаренко М.О., Ващенко В.А. Біофізика і біомеханіка: підручник/ В.С. Антонюк, М.О. Бондаренко, В.А. Ващенко та ін. - К.: НТУУ «КПІ», 2017. – 344с.
2. Бондаренко І.Г. Спортивна метрологія: метод. рекомендації/ І.Г. Бондаренко. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2012. – 104с.
3. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Основи біофізики і біомеханіки: навч. посібник / Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А.- Миколаїв: 2011.- 297с.
4. Козубенко О.С., Тупеев Ю.В. Біомеханіка фізичних вправ: навч. посібник/ О.С. Козубенко, Ю.В. Тупеев. – Миколаїв: МНУ ім. В.О. Сухомлинського, 2015. – 215с.
5. Костюк П.Г. Біофізика: підручник/ П.Г. Костюк , В.Л. Зима, І.С. Магура та ін. - К.: Обереги, 2013. – 544с.
6. Кравченко Л.М., Кушнірюк С.Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні: навчально-методичний посібник. – Бердянськ: БДПУ, 2013. – 66с.
7. Кравченко Л.М., Кравченко Н.В. Практикум з метрологічного контролю у фізичному вихованні: навч.-метод. посіб. – Бердянськ: БДПУ, 2015. – 52 с.
8. Личковський Е.І., Тіманюк В.О., Чалий О.В. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник/ Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий.- Вінниця: Нова книга, 2014. – 463с.
9. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: підручник / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776с.

Інформаційні ресурси

Information resources

<http://bdpu.org/elearning.html>

Навчальне видання

Кравченко Людмила Миколаївна

кандидат хімічних наук, доцент кафедри
фізичного виховання

Кушнірюк Сергій Георгійович,

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
професор кафедри теорії та методики фізичного виховання

Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті
Metrological control in physical education and sports

Навчальний посібник для студентів та викладачів
вищих навчальних закладів

Бердянський державний педагогічний університет
71100, м. Бердянськ, вул. Шмідта, 4.
Факультет фізичної культури, спорту та здоров'я людини