МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ЧОРНОМОРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

І. Г. Бондаренко

СПОРТИВНА МЕТРОЛОГІЯ

Методичні рекомендації для самостійної роботи при підготовці
до практичних занять для студентів, які навчаються
за напрямом підготовки 6.010203 – «Здоров'я людини»

Випуск – 196

ЧДУ
ВИДАВНИЦТВО
МИКОЛАЇВ – 2012

УДК 796.012:006.91
ББК 30.10
Б 81

Рекомендовано до друку кафедрою здоров'я людини та фізичної реабілітації ЧДУ імені Петра Могили (протокол № 5 від 10 січня 2012 р.).

Рекомендовано до друку вченою радою ЧДУ імені Петра Могили (протокол № 6 від 16 лютого 2012 р.).

Рецензенти:

Бакатов В. Ю., к.пед.н., доцент кафедри здоров'я людини та фізичної реабілітації ЧДУ імені Петра Могили;

Вербицький В. А., к.і.н., доцент кафедри здоров'я людини та фізичної реабілітації ЧДУ імені Петра Могили (б.в.з.).

Б 81

Бондаренко І. Г.

Спортивна метрологія : [методичні рекомендації] / І. Г. Бондаренко. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2012. – 104 с.

Методичні рекомендації підготовлено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Спортивна метрологія» з метою забезпечення систематизації і поглиблення знань студентів зі спортивної метрології для оволодіння методичними і практичними знаннями, уміннями та навичками щодо здійснення вимірювань та контролю в спорті. Рекомендовано для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6. 010203 – «Здоров'я людини».

УДК 796.012:006.91
ББК 30.10
Б 81

ISSN 1811-492X

© Бондаренко І. Г., 2012
© ЧДУ ім. Петра Могили, 2012

ЗМІСТ

Вступ 4
Тематичний план дисципліни 6
Тематичний план лекцій 7
Модуль І. Теоретичні основи спортивної метрології 7
Тема 1. Вступ до спортивної метрології 7
Тема 2. Основи теорії вимірювань 15
Тема 3. Основи теорії тестів і методологія тестування. Основи теорії оцінок 23
Модуль ІІ. Основи статистики 31
Тема 4. Статистичні методи обробки результатів вимірювань 31
Тема 5. Методи порівняння вибірок та аналіз взаємозв'язку результатів вимірювань 42
Модуль ІІІ. Метрологічні основи контролю рухових здібностей. Метрологічні основи підготовки спортсменів та рухової підготовки різних груп населення 53
Тема 6. Метрологічні основи контролю рухових здібностей, підготовки спортсменів 53
Тема 7. Метрологічне забезпечення рухової підготовки різних груп населення 67
Плани практичних занять 74
Теми творчо-пошукових завдань 84
Теми доповідей 85
Приклади розв'язку задач 86
Письмові самостійні роботи 88
Модульна контрольна робота 90
Підсумковий контроль 93
Система оцінювання роботи студентів із дисципліни 94
Система оцінювання успішності знань студентів 95
Рекомендована література 96
Додатки 98

ВСТУП

У циклі професійно-орієнтованих дисциплін навчального плану напряму підготовки студентів у галузі знань 0102 – «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини» вивчається дисципліна «Спортивна метрологія». Концепція навчальної дисципліни «Спортивна метрологія» полягає у вивченні студентами: основ сучасної теорії педагогічного контролю у фізичному вихованні та спорті; математико-статистичних методів та їх застосування для обробки та аналізу результатів контролю і планування навчально-тренувального процесу; технології і методичних прийомів реєстрації, обробки та аналізу показників фізичного стану спортсменів, усіх сторін спортивної підготовки, тренувальних навантажень; метрологічних аспектів прогнозування та моделювання у фізичному вихованні та спорті.

Метою курсу «Спортивна метрологія» є формування системи знань з проблем вимірювання параметрів спортивної підготовленості спортсмена, сторін його підготовки; контролю та оцінки розвитку фізичних здібностей, рухової та функціональної підготовленості, стану здоров'я людини.

Предметом дисципліни 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:

– ознайомити студентів із теоретичними основами спортивної метрології, метрологічного забезпечення галузі фізичного виховання і спорту;

– дати уявлення про найбільш поширені статистичні методи, що використовуються в галузі фізичного виховання і спорту;

– навчити інтерпретувати результати статистичних даних і застосовувати їх для аналізу спортивної діяльності;

– сформувати навички проведень та аналізу досліджень у галузі спорту;

– сформувати основу для подальшого самостійного вивчення метрологічного контролю в галузях фізичної реабілітації, фізичної рекреації, адаптивної фізичної культури.

Після вивчення дисципліни «Спортивна метрологія» студент повинен ***знати:***

- теоретичні основи теорії вимірювань;
- основи теорії тестів і методологію тестування;

- основи теорії оцінок, різновиди шкал;
- теоретичні основи метрологічного контролю розвитку рухових здібностей спортсменів;
- метрологічні основи контролю підготовки спортсменів: метрологічне забезпечення спортивного відбору;
- метрологічні основи контролю рухової активності різних верств населення;

Студент повинен ***уміти:***

- використовувати теоретичні знання із спортивної метрології при проведенні вимірів і тестів;
- володіти інструментальними методами вимірювань;
- використовувати статистичні методи обробки результатів вимірювань для рішення завдань у галузі фізичного виховання і спорту;
- оцінювати, обробляти, інтерпретувати результати вимірювань;
- використовувати результати тестувань для складання програми тренувань;
- використовувати фізіологічні показники рівня здоров'я при дозуванні фізичних навантажень.

Цей курс пропонується студентам 1-го курсу, розрахований на І триместр і містить три основних модулі.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва модуля, теми	Усього годин	Лекц.	Практич.	Форми контр.
Модуль І. **Теоретичні основи спортивної метрології**					
1	Вступ до спортивної метрології	4	2	2	ПМК
2	Основи теорії вимірювань	4	2	2	ПМК
3	Основи теорії тестів і методологія тестування. Основи теорії оцінок	4	2	2	ПМК
Модуль ІІ. **Основи статистики**					
4	Статистичні методи обробки результатів вимірювань	4	2	2	ПМК
5	Методи порівняння вибірок та аналіз взаємозв'язку результатів вимірювань	4	2	2	ПМК
Модуль ІІІ. **Метрологічні основи контролю рухових здібностей. Метрологічні основи підготовки спортсменів і рухової підготовки різних груп населення**					
6	Метрологічні основи контролю рухових здібностей, підготовки спортсменів	4	2	2	ПМК
7	Метрологічне забезпечення рухової підготовки різних груп населення	4	2	2	ПМК
Всього (годин)		*32*	*14*	*14*	*4 залік*

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

Модуль І. Теоретичні основи спортивної метрології

Тема 1. **Вступ до спортивної метрології**

1.1. Предмет спортивної метрології.

1.2. Класифікація контролю у фізичному вихованні та спорті.

1.3. Система одиниць фізичних величин і параметри, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті.

1.4. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

Теоретичні відомості

1.1. Предмет спортивної метрології

Термін «метрологія» у перекладі з давньогрецької мови означає «наука про вимірювання» (metro – вимірюю, logos – вчення). Метрологія – це наука про вимірювання, методи і засоби, що забезпечують їх однаковість і точність. Спортивна метрологія – це наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті.

На думку В. Б. Коренберга (2004), спортивна метрологія – це галузь спортивної педагогіки, сукупність принципів, уявлень, правил, методів, прийомів, що являють собою теоретичні і методичні основи контролю в спорті. Можна розрізнити:

- спортивну метрологію як теоретичний предмет – набір принципів, закономірностей, положень і правил;
- спортивну метрологію як набір технологій і прийомів, що використовуються у фізичному вихованні та спорті для здійснення ефективного контролю щодо розвитку моторики людини;
- спортивну метрологію як навчальну дисципліну.

Особливістю спортивної метрології є те, що у спортивній практиці недостатньо вимірювати тільки фізичні величини. Крім вимірювання традиційних величин довжини, маси, часу, доводиться оцінювати технічну майстерність, функціональні можливості, психомоторні здібності спортсменів.

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

Завдання спортивної метрології такі:

- розробка теорії та практики вимірювань (технології, шкал, точності та ін.);
- визначення основних положень теорії тестів (інформативності, надійності, стабільності, узгодженості, еквівалентності);
- розробка теорії оцінок і визначення нормативних оцінок рухової діяльності людини;
- визначення найбільш доцільних статистичних методів обробки результатів вимірювань моторики людини;
- розробка рекомендації щодо комп'ютерної обробки даних моторики людини;
- визначення метрологічних основ розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів;
- розробка метрологічних основ розвитку морфології людини;
- визначення метрологічного забезпечення функціональної підготовки спортсменів;
- визначення метрологічного забезпечення відбору в спорті;
- розробка метрологічних основ контролю змагальної діяльності спортсменів;
- визначення особливості метрологічного контролю технічної підготовленості спортсменів;
- розгляд базових положень контролю за тренувальними і змагальними навантаженнями;
- визначення і розробка технічних засобів контролю в спорті;
- розробка технології метрології прогнозу в спорті;
- визначення метрологічного забезпечення рухової підготовки різних верств населення.

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

Коли мова йде про управління підготовкою висококваліфікованого спортсмена тренер зобов'язаний: зібрати загальну інформацію про спортсмена, а також про середовище, у якому він мешкає, тренується і змагається; шляхом вимірювань визначити особливості розвитку загальних і спеціальних здібностей спортсмена, функціональної і змагальної діяльності; проаналізувати одержану інформацію; прийняти рішення про стратегію підготовки і скласти програму; реалізувати програму підготовки; здійснити контроль за ходом реалізації (шляхом процедур вимірювання і використання різних видів контролю), унести корективи в документи планування.

1.2. Класифікація контролю у фізичному вихованні та спорті

Класифікувати різні види контролю у фізичному вихованні та спорті можна за декількома ознаками:

- станом систем організму людини та особливістю діяльності її у фізичному вихованні і спорті;
- періодичністю проведення контролю.

За першою ознакою можна виділити такі види контролю: медичний, педагогічний, біомеханічний, змагальної діяльності, морфологічний, функціональний, біохімічний, психологічний, генетичний і комплексний. Такими видами, як контроль змагальної діяльності і генетичний контроль, користуються в основному в спорті (Сергієнко Л. П., Селезньова Т. В., 2003). Контроль дає можливість вивчати особливості розвитку рухових здібностей, морфологічних і психологічних ознак, функціональних можливостей, рухових дій і процесів.

Медичний контроль здійснюється загалом у трьох напрямах: оцінка фізичного розвитку; оцінка біологічного віку; оцінка стану здоров'я.

Оцінка фізичного розвитку здійснюється в декількох напрямах: визначаються соматометричні величини – довжина, маса тіла, обхват грудей; фізіометричні – життєва ємність легенів, сила згиначів кисті і розгиначів спини; соматоскопічні – будова тіла, постава, розвиток кістково-м'язової системи, наявність жирової маси, статевий розвиток. Інтегральну оцінку фізичного розвитку дає метод індексів. Частіше в медичному контролі використовуються індекси Ерісмана, Кетле, життєвий індекс, індекс фізичного розвитку та інші.

Оцінка стану здоров'я визначається шляхом аналізу анкетних даних, вивчення медичного профілю та оцінки існуючих травм і захворювань. В анкеті здоров'я повідомляються дані про перенесені захворювання, про захворювання членів сім'ї, які проявляються сьогодні, симптоми, прийом ліків, харчових добавок та інше.

Оцінка медичного профілюосіб, які займаються фізичними вправами і спортом, уключає проведення стандартних процедур обстеження шкіри, центральної нервової системи, очей, вух, носа, горла, органів дихання, серцево-судинної, кістково-м'язової та інших систем. У фізичному вихованні та спорті використовують стандартні методи оцінки травм і захворювань.

Педагогічний контроль частіше здійснюється у двох напрямах: контроль розвитку рухових здібностей; контроль фізичного (тренувального і змагального) навантаження.

Контроль розвитку рухових здібностей дозволяє визначити ступінь змінюваності і відповідності модельним характеристикам координаційних, силових, швидкісних здібностей, здібності до витривалості і гнучкості

в суглобах дітей, підлітків і спортсменів. Ураховуючи складну структуру даних здібностей, при оцінці координаційних здібностей диференційовано визначають такі їх види: здібність до диференціювання параметрів рухів, до збереження стійкості пози (рівноваги), до ритмічної діяльності, до орієнтації в просторі, до довільного розслаблення м'язів, до координованості рухів (спритність), до виконання пластичних дій. При вивченні силових здібностей визначають максимальну, швидкісну силу і силову витривалість; швидкісних здібностей – швидкість реакції (просту і складну: реакцію вибору рухів, реакцію на рухомий об'єкт), швидкісних одиничних рухів, частоту (темп) рухів і швидкісні здібності в цілісних рухових актах. Ураховуючи те, що витривалість – також комплексна рухова здібність, вимірюють загальну (кардіореспіраторну, тотальну, регіональну, локальну), специфічну (швидкісну, швидкісно-силову, координаційну) і спеціальну (розумову, емоційну, зорову, слухову і т. п.) витривалість. Існують різні тестові методики визначення гнучкості хребетного стовпа, плечових, кульшових, ліктьових, колінних, гомілковоступневих суглобів.

Контроль фізичного навантаження відбувається як змагального, так і тренувального. Реєструють такі компоненти навантаження, як: об'єм, інтенсивність, координаційну складність та ін.

Біомеханічний контроль. Сучасний розвиток біомеханіки дає можливість об'єктивно здійснити реєстрацію біокінематичних характеристик рухів (використовується кіно- і відеозйомка), зробити оцінку біостатики тіла (визначення загального центра маси тіла і його ланок, стійкості тіла в різних положеннях), вивчити біодинамічні характеристики рухів: використання тензодинамометрії, міотонометрії, електроміографії.

Контроль змагальної діяльності. Даний вид контролю здійснюється загалом у трьох напрямах: контроль ефективності ігрової діяльності, стенографування рухів, реєстрація різних характеристик рухів. Контроль ефективності ігрової діяльності (техніко-тактичних дій) за розробленими оціночними шкалами здійснюється шляхом співставлення командних та індивідуальних дій.

Морфологічний контроль. Можна виділити декілька напрямів морфологічного контролю: визначення складу тіла, діагностика соматотипу, визначення м'язової композиції, проведення антропометричних вимірювань, рентгенографія. Антропометричні вимірювання дозволяють визначити довжинні та обхватні антропометричні показники, а також антропометричні діаметри. Схильність до занять певним видом спорту залежить від соматичної належності людини. Діагностику соматотипу

здійснюють у дітей і підлітків, дорослих спортсменів, використовуючи різні технології. М'язова композиція у людини багато в чому індивідуальна. Від наявності певного процентного співвідношення повільно-скорочуваних (ПС червоних) і швидкоскорочуваних (ШС білих) типів м'язових волокон залежить схильність людини до певної рухової діяльності. Прямі (біопсія) і непрямі методи дають можливість визначити індивідуальне співвідношення типів волокон у спортсменів. Рентгенографія в морфологічному контролі дозволяє вивчити нормальний стан і деформування хребетного стовпа, кісток кінцівок і суглобів.

Функціональний контроль у фізкультурно-спортивній практиці здійснюється в декількох напрямах при вивченні функціональної діяльності: серцево-судинної, дихальної, нервово-м'язової, аналізаторних систем. При обстеженні функцій серцево-судинної системи визначають частоту серцевих скорочень у стані спокою, при роботі і відновленні; артеріальний тиск; проводять функціональні спроби, в основі яких здійснюється реєстрація різних показників серцево-судинної системи. Діагностика функцій дихальної системи проводиться на основі вивчення життєвої ємності легень, максимальної вентиляції легень, функціональних спроб, визначення порогу анаеробного обміну. При контролі функцій нервово-м'язової системи використовується термографія, електроенцефалографія. При діагностиці функцій сенсорних систем обстежуються зоровий, слуховий і руховий аналізатори.

Біохімічний контроль. Суттєвими тут є декілька напрямів: біохімічний контроль повітря, біологічних рідин, м'язової тканини, застосування допінгу.

Повітря, яке видихається – один з основних об'єктів дослідження енергетичного обміну в організмі. Співвідношення спожитого кисню і вуглекислого газу відображає інтенсивність процесів енергозабезпечення.

Із біологічних рідин у біохімії спорту вивчаються кров, сеча, слина, піт. Найбільш інформативним показником у біохімічному контролі є кров. За змінюваністю складу крові або рідинної її частини – плазми можна зробити висновок про гомеостатичний стан внутрішнього середовища організму чи його зміни при руховій діяльності. При біохімічній діагностиці функціонального стану спортсмена інформативними показниками є рівень гормонів у крові. За даним показником визначають стан спортсмена: функціональну тренованість, особливість протікання процесів утоми; відновлення. Біохімічний аналіз сечі дозволяє певною мірою вивчити роботу нирок, а також динаміку обмінних процесів у різних органах і тканинах.

М'язова тканина є достатньо вагомим показником біохімічного контролю м'язової діяльності. Аналізуючи м'язові тканини визна-

чають кількість скорочуваних білків, АТФ-азну активність міозина, показники енергетичного обміну, електроліти та інші речовини.

Актуальною проблемою в біохімічному контролі є визначення застосування спортсменом допінгу. Його використання не тільки створює нерівні умови під час спортивної боротьби, але й шкодить здоров'ю спортсмена в результаті побічної дії, а інколи є навіть причиною його смерті.

Психологічний контроль загалом дає можливість вивчати: розвиток загальних здібностей інтелекту, пам'яті, уваги, мислення, типологічних властивостей нервової системи. Контроль інтелектуальних здібностей можливий за допомогою вербальних, словесних, числових, зорово-просторових тестів. Кількісним показником рівня інтелектуального розвитку людини є коефіцієнт інтелекту IQ (англ. – Intelligence Quotient). У спортивній діяльності спостерігається прямий зв'язок між розвитком інтелектуальних здібностей спортсмена та його спортивними результатами. Ефективність навчальної діяльності дітей і підлітків (спортсменів) залежить від розвитку пам'яті. Доцільно при психологічному контролі тих, хто займається руховою діяльністю, вивчати короткочасну (використовуються цифрові і наочно-образні тести), логічну, механічну і рухову пам'ять. За допомогою тестів вивчають ступінь концентрації, властивість переключення (лабільність) і стійкість (стабільність) уваги. У психологічному контролі спортсменів важливе місце займає діагностика розвитку мислення. Тут можливим є використання таких тестів: інтерпретація прислів'я, відгадування загадок, виділення суттєвих ознак, виключення понять, методики «кількісні відношення», «словесний лабіринт» та інші. Типологічні властивості нервової системи враховуються під час спортивного відбору. Їх можна визначити за допомогою спостереження і тестових методик.

Необхідність ***генетичного контролю*** визначилась відносно недавно. Використання його пов'язують з проблемою пошуку спортивних талантів. Розрізняють декілька напрямів генетичного контролю: діагностика спортивного таланту, визначення наявності чи відсутності генетичних маркерів (серологічних, дермотогліфічних, іридологічних, хромосомних, функціональних, гормональних і морфологічних), визначення статевої належності спортсмена (під час допуску до змагань спортсменок).

Комплексний контроль дає інтегральну характеристику рухової функції людини чи рухової підготовленості спортсмена. Часто при такому контролі розраховується один узагальнюючий показник.

За другою ознакою – *періодичністю проведення* – контроль класифікують як:

- оперативний;

- поточний;
- етапний.

Оперативний контроль дозволяє врахувати термінову реакцію організму людини на певне тренувальне навантаження. Це дозволяє підвищити ефективність оптимізації навантаження залежно від стану здоров'я людини та індивідуальних особливостей спортсменів. ***Поточний контроль*** дозволяє врахувати слідовий ефект, який сформований навантаженням попереднього дня. Такий підхід дозволяє вносити корективи до норм тренувального навантаження, що планується протягом тижня. ***Етапний контроль*** дає можливість визначити адаптаційні реакції рухової функції людини (спортсмена) після певного етапу тренувальних занять.

1.3. Система одиниць фізичних величин і параметри, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті

Вимірювання були одним із найдавніших занять у пізнавальній діяльності людини. У минулому люди обходились тільки підрахунком одновимірних об'єктів – голів скота, кількості воїнів та ін. Такий підрахунок не вимагав уведення поняття фізичної величини і встановлення умовних величин вимірювання. Не було потреби у виготовленні і використанні спеціальних технічних засобів для проведення вимірювання. Так, на Русі основними одиницями вимірювання були п'ядь і лікоть. П'ядь – це відстань між кінцями великого і вказівного пальців дорослої людини. Пізніше цю одиницю вимірювань замінив аршин (п'ядь дорівнювала ¼ аршина). Міра «лікоть» була започаткована у Вавилоні та означала відстань від згину ліктя до кінця середнього пальця руки.

Із XVIII століття в Росії запозичили одиниці вимірювання, що використовувались в Англії – наприклад, дюйм (дорівнює 25,4 мм) і фут (дорівнює 304,8 мм або 12 дюймів). Ось чому розміри футбольних воріт – гри, започаткованої англійцями, – дорівнюють за довжиною 7,32 м (це 24 фута), а за висотою 2,44 (це 8 футів). Наявність декількох систем одиниць вимірювань фізичних величин, велика кількість позасистемних одиниць та незручності, що виконують на практиці у зв'язку з перерахунками при переході з однієї системи в іншу, викликали необхідність створення єдиної універсальної системи одиниць, яка охопила б усі галузі науки і техніки та була б прийнята в міжнародному масштабі. У 1960 році була прийнята нова система, яка одержала найменування міжнародної системи одиниць. У системі нараховується сім основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела) і

декілька додаткових одиниць фізичних величин. У спортивній метрології та практиці часто використовують одиниці вимірювань, що не відносяться до системи СІ, ні до будь-яких інших систем вимірювань.

Похідним показником у спортивній метрології є:

- швидкість споживання кисню – мл×хв$^{-1}$;
- метаболічний еквівалент – МЕТ (кількість кисню, що споживається в 1 хв на 1 кг маси тіла);
- частота серцевих скорочень – ЧСС (уд×хв$^{-1}$);
- легенева вентиляція – ЛВ (л×хв$^{-1}$);
- аеробна потужність – ккал×хв$^{-1}$;
- максимальне споживання кисню – МСК (л×хв$^{-1}$; мл×кг$^{-1}$×хв$^{-1}$);
- концентрація глюкози в крові – мг%;
- максимальний кисневий борг – мл×кг$^{-1}$;
- життєва ємність легенів – ЖЄЛ (л).

За даними Ю. І. Смирнова, М. М. Полевщикова (2000), сучасна уніфікація одиниць вимірювання, технологій і технічних засобів дозволила в науці про спорт одержати інформацію більше ніж від 3000 окремих параметрів. Їх можна розподілити на чотири рівні:

- інтегральні – відображають сумарний ефект функціонального стану різних систем організму (наприклад, спортивну майстерність);
- комплексні – відносять до однієї із функціональних систем організму людини (наприклад, фізичної підготовленості);
- диференціальні – характеризують тільки одну властивість системи (наприклад, розвиток координаційних здібностей);
- одиничні – розкривають одну величину окремої властивості системи (наприклад, розвиток швидкісної сили як складової силових здібностей людини).

Основними вимірюваними і контрольованими параметрами в наукових дослідженнях із фізичного виховання і спорту є: фізіологічні, фізичні та психологічні параметри тренувального навантаження і відновлення; параметри розвитку координаційних, силових, швидкісних здібностей, здібностей до витривалості та гнучкості в суглобах людини; функціональні параметри серцево-судинної, дихальної, сенсорних систем; біомеханічні параметри спортивної техніки.

1.4. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні

Восьмого жовтня 1901 р. у Харкові було відкрито першу в Україні повірочну палатку для повірки й таврування торговельних мір і ваг. Із цієї події бере початок історія метрології й стандартизації в Україні. В

Україні зберігається унікальний робочий еталон маси – позолочена гиря масою 1 кг, що очолювала повірочну систему засобів вимірювання маси в Україні з перших місяців роботи повірочної палатки, тобто з 1901 до 1939 роки; маятниковий годинник Ріфлера з точністю ходу 0,01 с/добу, який використовувався у службі часу й частоти в період 1925-1941 р.р.; довжини – метр, що застосовувався в метрологічній практиці до 1973 року .

За час існування незалежної держави України було багато зроблено для розвитку метрології та створення законодавчих, організаційних, технічних і нормативних основ національної метрологічної системи. Із 2005 року в Україні діє новий Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», положення якого максимально наближені до міжнародних та європейських вимог у цій сфері. Цей Закон визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в Україні, регулює відносини у сфері метрологічної діяльності та спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

У ННЦ «Інститут метрології» розроблено та внесено до Державного реєстру 49 державних, первинних, національних еталонів із 59 існуючих в Україні. Створено національну еталонну базу: унесено до Державного реєстру об'єктів, що становлять національне надбання (Постанови від 01. 04. 1999 р. № 527, від 19. 12. 2001 р. № 1709).

Тема 2. **Основи теорії вимірювань**

2.1. Елементи процесу вимірювань.
2.2. Види системи вимірювань.
2.3. Фактори, що впливають на якість вимірювань.
2.4. Вимірювальні шкали.
2.5. Точність вимірювання.

Теоретичні відомості

2.1. Елементи процесу вимірювань

Метод вимірювання – це прийом порівняння вимірюваної фізичної величини з її одиницею у відповідності до реалізованих принципів вимірювання. Методи вимірювання за можливості повинні мати мінімальну похибку.

Засіб вимірювання – це технічні засоби, що використовуються при вимірюваннях і мають нормовані метрологічні властивості. До засобів вимірювання відносяться міра та вимірювальні прилади.

Міра – засіб вимірювання, призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру (гиря – міра маси).

Вимірювальний прилад – це засіб вимірювання, який дозволяє одержати вимірювальну інформацію у формі, що є доступною для безпосереднього сприйняття її спостерігачем.

До елементів вимірювання відносять:

- завдання вимірювання, у якому визначається, яка фізична величина повинна бути виміряна та допустима похибка вимірювань у певних умовах;
- об'єкт вимірювання в теоретичній метрології є реальний фізичний об'єкт, властивості якого характеризуються однією чи декількома вимірювальними фізичними величинами (об'єктом вимірювання може бути певна рухова здібність, властивості якої визначають шляхом вимірювань її складових);
- суб'єктом вимірювання в спортивній метрології є людина.

Принципи вимірювання:

- об'єктивності вимірювання, який вирішує проблему співвідношення об'єктивного та суб'єктивного компонентів у науковому пізнанні;
- багаторівневого вимірювання об'єкта (визначення сутності об'єкта можуть стосуватись різних рівнів його існування);
- вивчення явищ в їх розвитку, який ґрунтується на розумінні природи особистості як динамічного явища, реалізація цього принципу дає можливість шляхом екстраполяції прогнозувати розвиток явищ у майбутньому;
- творчий підхід у реалізації етапності вимірювань, підборі методів вимірювань.

Еталон – це засіб вимірювання, який слугує для збереження та передачі розміра одиниці фізичної величини іншим засобам вимірювання.

Види еталонів:

- первинний – забезпечує відтворення і збереження одиниці з найвищою в країні точністю; це унікальні схеми вимірювань, що нерідко являють собою складні вимірювальні комплекси, створені з урахуванням досягнень науки та техніки;
- спеціальний – забезпечує відтворення одиниці в особливих умовах, у яких пряма передача одиниці від первинного еталона з відповідною точністю нездійсненна, і служить для цих умов первинним еталоном;
- державний – первинний або спеціальний еталон, офіційно затверджений у якості вихідного для країни;
- вторинний – зберігає розміри одиниці, одержаної шляхом порівняння з первинним еталоном відповідної фізичної величини.

Точність вимірювання – якість вимірювання, яка характеризує близькість результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини. Це поняття асоціюється з такими поняттями спортивної метрології, як достовірність, правильність вимірювання, відтворюваність результатів вимірювання.

Достовірність вимірювань визначається ступенем довіри до результату вимірювання і характеризується ймовірністю того, що істинне значення вимірюваної величини знаходиться у вказаних межах.

Правильність вимірювань – це якість вимірювання, що відображає близькість один до одного результатів вимірювання, виконаних на однакових умовах.

Відтворюваність результатів вимірювання – це якість вимірювання, що відображає близькість один до одного результатів вимірювання, одержаних за різних умов.

У результаті вимірювань результатів рухової діяльності людини можуть бути похибки. *Похибки вимірювань* є відхиленням результатів вимірювання від істинного значення вимірюваної величини.

2.2. Види вимірювань

У спортивній метрології визначено декілька класифікацій видів вимірювань:

- засновані на використанні органів відчуття (органолептичні);
- виконувані за допомогою спеціальних технічних засобів;
- класифіковані за способом одержання числового значення вимірювань;
- класифіковані за характером вимірюваної величини в процесі вимірювань;
- класифіковані за кількістю вимірюваної інформації;
- класифіковані по відношенню до основних одиниць вимірювання.

Види вимірювань, засновані на використанні органів відчуття людини. Вимірювання, в основі яких використовуються зорове, слухове, нюхове, дотикове і смакове сприйняття, називаються органолептичними. Розвиток психомоторних здібностей людини засновано на реалізації контрольних функцій органів відчуття. Так, наприклад, у теорії спорту для розвитку простої рухової реакції спортсмена існує метод, який умовно названо «сенсомоторний», котрий засновано на здібності людини розрізняти невеликі інтервали часу і відповідно вимірювати тривалість рухової реакції. Ця методика спрямована на те, щоб розвивати здібність точно сприймати час і за допомогою цього підвищити швидкість реагування.

Види вимірювань, виконувані за допомогою спеціальних технічних засобів. Такі вимірювання називають інструментальними. Дослідник може реєструвати дані приладу і заносити їх до журналу, обробляти їх найпростішим способом і за допомогою обчислювальних засобів. На якість цих операцій впливає рівень професійної підготовки, мотивація, внутрішній стан особи.

Види вимірювань, класифіковані за способом одержання числового значення фізичної величини:

- *прямі вимірювання* – вимірювання, при яких вимірюється безпосередньо певна фізична величина, які виконуються за допомогою певної вимірювальної апаратури;
- при *непрямих вимірюваннях* значення величини встановлюють за результатами прямих вимірювань тих величин, які пов'язані певною залежністю з тими, що потрібно виміряти;
- *сукупними вимірюваннями* називають такі, в яких значення вимірюваних величини знаходять за даними повторних вимірювань однією або декількох одноіменних величин;
- *сумісні вимірювання* – це одночасно вимірювання двох або більшої кількості неоднорідних фізичних величин для визначення функціональної залежності між ними.

Види вимірювань, класифіковані за характером вимірюваної величини.

- динамічні вимірювання пов'язані з такими величинами, які в процесі вимірювання мають певні зміни;
- статичні вимірювання мають місце тоді, коли вимірювала величина практично постійна (вага диску);
- статистичні вимірювання пов'язані з певними характеристиками випадкових процесів.

Види вимірювань, класифіковані за кількістю вимірюваної інформації.

- одноразові вимірювання – це одне вимірювання однієї величини; у зв'язку з тим, що одноразові вимірювання часто мають певні помилки, слід проводити декілька одноразових вимірювань, а кінцевий результат знаходити як середнє арифметичне значення;
- багаторазові вимірювання характеризуються перевищенням кількості вимірюваних величин.

Види вимірювань, класифіковані по відношенню до основних одиниць вимірювання:

- в *абсолютних вимірюваннях* використовуються вимірювання однієї основної величини;
- *відносні вимірювання* базуються на встановленні відношення вимірюваної величини до однорідної, що використовується в якості одиниці.

Основні етапи процесу вимірювань. Вимірювання – це послідовність складних і різноманітних дій, які складаються з ряду етапів.

Першим етапом будь-якого вимірювання є постановка вимірювальних завдань, що включає: збір даних про вимірювання і дослідження фізичних величин, їх аналіз; формування моделі об'єкта і визначення вимірюваної величини; постановку вимірювального завдання на основі прийнятої моделі об'єкта вимірювання; вибір конкретних величин, за допомогою яких буде знаходитись значення вимірювальної величини; формулювання рівняння вимірювання.

На *другому* етапі процесу вимірювання відбувається планування вимірювання, яке відбувається в такій послідовності: вибору методів вимірювань безпосередньо вимірюваних фізичних величин і можливих видів системи вимірювань; апріорна оцінка похибки вимірювань; визначення вимог до метрологічних характеристик системи вимірювань і умов вимірювань; вибір системи вимірювань у відповідності до вказаних вимог; вибір параметрів вимірювальної процедури; підготовка системи вимірювань до виконання експериментальних досліджень; забезпечення відповідних умов для вимірювання та створення можливості їх контролю.

Третій головний етап вимірювання – вимірювальний експеримент: взаємодія засобів і об'єкта вимірювань; переформування сигналу вимірювальної інформації; відтворення сигналу заданого розміру; порівняння сигналів і реєстрація результатів.

Останній етап вимірювання – обробка експериментальних даних: попередній аналіз інформації; розрахунок і внесення можливих поправок на систематичні погрішності; формулювання та аналіз математичного завдання обробки даних; побудова можливих алгоритмів обробки експериментальних даних; проведення розрахунків відповідно прийнятому алгоритму; аналіз та інтерпретація одержаних результатів.

2.3. Фактори, які впливають на якість вимірювань

Під час проведення вимірювань у метрологічній практиці повинен ураховуватися вплив:

- об'єкта вимірювання;
- суб'єкта (експерти, експериментатор);
- способу вимірювання;
- засобу вимірювання;
- умов вимірювання.

Об'єкт вимірювання у фізичному вихованні та спорті є значною складністю у зв'язку з індивідуальними відмінностями; популяційними, генетичними, психологічними. Експерт або експериментатор

уносить у процес вимірювання елемент суб'єктивізму. Результат вимірювання залежить від кваліфікації експериментатора, ступеня володіння ним методикою, психологічного і фізіологічного стану в момент вимірювання. Спосіб вимірювання може бути різним за точністю. Наприклад, стрибок угору з місця може фіксуватись за допомогою приладу Абалакова, чи відміткою крейди на стіні. Умови вимірювання можуть бути різними: температура оточуючого середовища, вологість, атмосферний тиск, вітер, електричні та магнітні поля.

2. 4. Вимірювальні шкали

Залежно від того, яка операція лежить в основі вимірювання ознаки, виділяють так звані вимірювальні шкали. На шкалі приладу фіксуються результати вимірювань. У цьому смислі шкала має набір певних умовних знаків. Показник приладу, зупиняючись на будь-якому знаку, фіксує зміну тих або інших вимірювальних величин. Проміжок між сусідніми відмітками називається діленням шкали. Ціна шкали – це значення вимірювальної величини, яка відповідає відстані між двома сусідніми діленнями шкали.

У спортивній метрології розрізняють чотири типи шкал вимірювань:

1) найменувань (номінальна);
2) порядку (рангів);
3) інтервалів (різниць);
4) відношень.

Перші дві шкали – найменувань та порядку є неметричними шкалами, а останні – інтервалу і відношень є метричними шкалами.

Шкала найменувань. Номінальний рівень вимірювань – це найпростіший рівень вимірювань. Він дає лише набір дискретних категорій, який дозволяє розмежувати різні об'єкти. Приклад номінальних шкал: «стать» (1 – жіноча, 2 – чоловіча), «національність» – (1 – українець, 2 – росіянин, 3 – білорус). Відмітимо, що в шкалах найменувань ураховується лише одна властивість числа, а інші – ні. Числа, що складають шкалу дозволяється міняти місцями. При використанні таких шкал можемо робити тільки висновок про те, чи належить об'єкт до одного чи іншого класу, тотожні різні об'єкти чи ні за вимірювальною властивістю.

Шкала порядку. Порядковий рівень вимірювання надає більше інформації і в змозі не тільки визначати особливості категорій, а і впорядкувати певні явища. Відмінності можуть визначатись у таких співвідношеннях, як «більше – менше», «швидкий – повільний». Таке порядкове вимірювання дозволяє присвоїть кожному суб'єкту число, яке дозволяє зрозуміти, як саме даний об'єкт пов'язаний з іншими в кількісних пропорціях і властивості, що його характеризують.

Шкала відношень. Вимірювання за цією шкалою відрізняється від інтервальної шкали тим, що визначається нульова точка, яка відповідає повній відсутності прояву вимірюваної ознаки. За такою шкалою вимірюють довжину, масу тіла, час виконуваного завдання. До значень, одержаних за цією шкалою, можна застосувати всі арифметичні дії, що має важливе значення при вимірюваннях фізичних величин.

Характеристика і приклади шкал вимірювань

Шкала	Характеристика	Математичні методи	Приклади
Найменувань	Об'єкти згруповані, а групи позначені номерами	Число випадків	Номер спортсмена
Порядку	Числа, що присвоєні об'єктам, відображають кількісні властивості, які їм належать	Медіана, рангова кореляція	Результати ранжування спортсменів у тесті
Інтервалів	Існує одиниця вимірювань, за допомогою якої об'єкти можна не тільки впорядкувати, а й приписати їм числа так, щоб рівна різниця відображала різні відмінності в кількості вимірюваної властивості	Середня величина, середнє квадратичне відхилення	Температура тіла, суглобні кути
Відношень	Відношення чисел, присвоєних об'єктам після вимірювань, відображає кількісні відношення вимірюваної властивості	Усі методи статистики	Довжина і маса тіла, сила рухів, прискорення

2.5. Точність вимірювань

У фізичному вихованні та спорті деякі вимірювання не можуть бути виконані абсолютно точно, існують певні помилки. Знання точності вимірювань і оцінка при цьому 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 називають помилкою результату вимірювання.

Систематичні помилки. Систематичною називають помилку, величина якої не міняється від вимірювання до вимірювання. Розрізняють такі систематичні помилки:

- інструментальні помилки є результатом конструктивних недоліків вимірювальної апаратури, її несправності чи нерівного градуювання, (наприклад, при визначенні МСК спортсмен часто використовує маску для забору повітря, що утруднює дихання і спортсмен, як правило, знижує об'єм повітря, яке він видихає і тим самим зменшує результати МСК);
- помилки установки, які виникають у зв'язку з неправильним розташуванням вимірювальної апаратури (наприклад, розташування вимірювальної апаратури поблизу приладів, що живляться сильним струмом, або магнітного поля, яке може змінити показники приладів);
- помилки, пов'язані з об'єктом вимірювання: як відомо, об'єктом вимірювання в спортивній практиці є рухова діяльність спортсмена, його психологічні, біомеханічні процеси, ці вимірювання характеризуються значною варіативністю;
- помилки суб'єкта вимірювання, які пов'язані з індивідуальними особливостями дослідника, для запобігання таких помилок потрібен підбір кваліфікованих осіб, яким довіряють вимірювання;
- помилки методу вимірювання, які є результатом недостатньої теоретичної обґрунтованості даного вимірювання.

За характером прояву систематичні помилки поділяються на постійні і змінні. Постійними називають такі помилки вимірювання, які залишаються незмінними протягом усього вимірювання. Змінними називають помилки, що виникають у процесі вимірювання. Боротьба із систематичними помилками ведеться різними способами, із яких потрібно зупинитись натаруванні (перевірка показників вимірювальних приладів шляхом порівняння з показниками еталонів) і калібруванні (визначення помилок або поправок для сукупності мір) вимірювальної апаратури, та методами (коли певна фізична величина вимірюється різними способами) і рандомізація (спосіб уключення невідомих постійних систематичних помилок).

Абсолютні помилки вимірюються в тих самих одиницях, що і сама вимірювальна величина. Відносні помилки зазвичай вимірюються у відсотках. До основних помилок відносять помилки методу вимірювання або вимірювального приладу, що мають місце за нормальних умов їх використання.

З історії спортивних вимірювань. Судейська колегія на Іграх стародавньої Греції складалася з 3-х чоловік і цього було достатньо щоб визначити переможця, тому що програма включала лише один вид – біг на один стадій (192,27 м). У зв'язку зі збільшенням програми змагань з 348 року до н. е. було прийняте рішення обирати 10 суддів. При визначенні переможців у змаганнях з бігу, гонках на колісницях,

стрибках, метаннях труднощів не виникало, тому що існували чіткі об'єктивні критерії. А в кулачній боротьбі, панкратіоні та боротьбі постійно виникали труднощі та правила визначення переможців постійно удосконалювалися. Хоча в усіх випадках вони передбачали визначення явної переваги одного суперника над іншим. У стародавній Греції не враховувалися рекорди, тому що не могли визначити точний час бігу, та таким чином не могли порівняти результати. Хоча, якщо прослідкувати етимологію слова «рекорд» – «збереження у пам'яті», то греки користувалися іншими засобами увіковічення та прославлення атлетів – їх слава відображена в одах і гімнах, надписах і скульптурах.

Тема 3. **Основи теорії тестів і методологія тестування. Основи теорії оцінок**

3.1. Зародження вчення про тести.
3.2. Класифікація рухових тестів.
3.3. Методологія тестування.
3.4. Проблема і завдання теорії оцінок.
3.5. Шкала оцінок.
3.6. Норми оцінок.
3.7. Кількісна оцінка якісних показників. Кваліметрія.

Теоретичні відомості

3.1. Зародження вчення про тести

Засновником теорії тестів уважають англійського вченого Ф. Гальтона. У 1884 р. на Міжнародній виставці в Лондоні Ф. Гальтон організував антропометричну лабораторію, яка викликала значний інтерес, за день її відвідувало понад 90 осіб. У результаті першого масового дослідження антропометричних даних було обстежено 9337 осіб.

Термін «тест» уперше застосував Д. Кеттелл в праці «Розумові тести і вимірювання» (1890). Згодом їм було створено близько 50 «розумових тестів» для визначення почуття часу, дослідження оперативної пам'яті. Починаючи з початку XX століття, тести отримують широке расповсюдження у сфері освіти. В. Макколл у цей період розділив тести на педагогічні та психологічні.

Важливим засобом перевірки тестів став коефіцієнт, який був розроблено у 1900 р. К. Пірсоном. Створення теорії кореляції змінило методологію конструювання тестів.

У 1904 р. Спірменом було розроблено коефіцієнт кореляції для перевірки якості тестів. Було створено перший метод оцінки надійності тестів.

Теорія тестування у фізичному вихованні одержала наукове обґрунтування лише всередині 20-х років XX століття. У 1925 р. було надруковано наукову працю «Тест фізичних здібностей у процесі фізичного виховання» (Ф. Роджер), у 1934 р. – «Вимірювання загальних рухових здібностей людини» (Д. Брайс).

У СРСР було створено комплекс для визначення фізичної підготовленості різних груп населення «Готовий до праці і оборони» (1931), який мав позитивні сторони: оцінювались різні сторони фізичної підготовки людини; був доступний основній масі населення.

У СРСР систематична розробка методології тестування почалась приблизно на початку 60-х років XX ст. Значний внесок у розробку теорії тестів зробили В. Філін («Педагогічні методи дослідження у спорті», 1960); В. М. Зациорский («Спортивная метрология», 1982); М. А. Годик («Спортивная метрология», 1988), В. Л. Карпман («Тестирование в спортивной медицине», 1988).

В останній час теорія тестів одержала розвиток у працях Л. П. Сергієнка («Комплексне тестування рухових здібностей людини», 2010), В. Б. Коренберга («Спортивная метрология», 2004), Б. Х. Ланди («Методика комплексной оценки физического развития», 2004), Т. Ю. Круцевич («Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей», 2005), С. В. Начинскої («Спортивная метрология», 2005).

3.2. Класифікація тестів

Тест (англ. – спроба, випробовування) – завдання стандартної форми, за яким проводиться випробовування для визначення актуальних або потенційних властивостей здібностей людини. Проте не всі випробовування можна назвати тестами. У фізичному вихованні та спорті, тести – це ті випробовування, які відповідають таким метрологічним вимогам:

- визначення мети проведення тесту;
- інформативність – властивість тесту, яка визначається як міра точності фенотипичного прояву певної характеристики (вимірювання тієї чи іншої фізичної властивості: тест «згинання та розгинання рук в упорі лежачи» – вимірює силу рук);
- висока надійність – властивість тесту, яка забезпечує співпадання результатів при повторному тестуванні одних і тих самих осіб в

однакових умовах, тести, що задовольняють вимогам надійності та інформативності називають добротними або аутентичними;

- наявність системи оцінки результатів тестування;
- значна стандартність (зразок) – властивість тесту, яка визначається ступенем однаковості процедури тестування, що дозволяє порівнювати результати тестування різних людей;
- відповідна придатність – визначеність тесту контингенту тестованих, наявності певних умов, сучасних вимог до засобів і методів вимірювань.

Процедура виконання тесту – тестування. Чисельне значення, яке одержане в процесі вимірювання, є результатом тестування. Наприклад, стрибок – тест, процедура проведення і вимірювання стрибків – тестування (210 см – результат тесту).

Тести класифікують:

- для вивчення ступеня розвитку рухових здібностей;
- для визначення технічної і тактичної підготовленості;
- для вимірювання рухової працездатності;
- для визначення психічних і вольових якостей;
- для визначення функціональних показників;
- антропометричні вимірювання.

3.3. Методологія тестування

При виборі тесту необхідно враховувати те, що результат тестування не повинен залежати від «тренованості на тест». Подібне звикання до тесту може відбутися при частому його використанні, коли результативність тесту поліпшується за рахунок удосконалення окремих рухів, з яких складається тест (особливо це стосується тестування координаційних здібностей). Тест повинен відповідати віковим, статевим особливостям, фізичним і психічним можливостям людини.

Тести знань. За рівнем складності можуть бути запропоновані різні форми тестових завдань, за рівнями складності їх поділяють на 4 рівні засвоєння навчального матеріалу: знайомство; відтворення; уміння; творчість.

Одним із найважливіших показників якості тестового завдання є міра його складності. На думку деяких авторів, у комплексні завдання підбираються тести, відповіді на які дають не більше 80 % і не менше 20 % студентів. Якість завдання визначають за допомогою індексів складності. Індекс складності розраховують за формулою:

$$I_c = \frac{ÏÂ}{n},$$

де ПВ – кількість учасників тестування, які надали правильну відповідь;

n – кількість усіх учасників тестування. Наприклад, I_c буде дорівнюватися 0,62: з 50 осіб – 31 надали правильну відповідь.

Оцінка складності тестового завдання:

- 0,8 > – тест не можна використовувати;
- 0,71-0,79 – задовільно;
- 0,3-0,7 – добре;
- 0,2-0,29 – задовільно;
- 0,19 – тест не можна використовувати.

Підготовка до тестування спортсменів: знайомство з технологією тестування, анкети опитування стану спортсмена, медичне обстеження спортсмена; підготовка обладнання: придбання приладів і визначення їх якості; перевірка приладів за день до тестування; провітрювання приміщення; наявність протоколів реєстрації, присутність медичного персоналу та ін.

3.4. Проблема і завдання теорії оцінок

Показані спортсменами результати (зокрема, результати тестів) виражаються в різних одиницях вимірювання (час, відстань та ін.) і тому безпосередньо не можна порівняти один з одним. Тому результати перетворюються в оцінки (очки, бали, розряди тощо). Завершальним етапом процедури тестування є педагогічна оцінка результатів тестових вимірювань.

Оцінкою в спортивній метрології називають узагальнену міру успіху в певному тестовому завданні. Процес визначення оцінок називається *оцінюванням*. Оцінювання у фізичному вихованні та спорті складається з декількох етапів:

а) добирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тестів в оцінки;

б) відповідно до обраної шкали результати тесту переводяться в бали;

в) отримані бали визначають суму заключної оцінки, а вона порівнюється з нормами (віковими, кваліфікаційними та ін.).

Оцінки бувають: проміжні; заключні; діагностичні; прогностичні.

Основні завдання оцінювання:

1. Зіставити різні досягнення в одному і тому ж завданні (тесті, фізичній вправі, спортивній діяльності). Тому потрібно створити науково обґрунтовані норми щодо розвитку певної ознаки, рухової чи психомоторної здібності людини. Невірне складання норм, а саме заниження

норм приведе, наприклад, до невірно високої аргументації кваліфікації спортсмена. Завищені ж норми стануть для багатьох недосяжними і змусять спортсменів припинити намагання щодо їх виконання.

2. Порівняти досягнення при виконанні певного рухового завдання в різних людей (спортсменів). Це дасть можливість, наприклад, порівняти рівень фізичної підготовленості в спортсменів, показаних на різних змаганнях у неоднаковий час.

3. Співставити індивідуальні досягнення з модельними характеритиками рухової (психомоторної) підготовленості.

Шкала оцінок – закон переведення спортивних результатів у бали.

Пропорційна шкала нараховується однаковою кількістю балів при рівному прирості результатів (використовується в п'ятиборстві), наприклад, за кожні 0,1 с поліпшення результату в бігу на 100 м нараховується 20 очок.

Прогресуюча шкала: чим вищі абсолютні прирости, тим більша прибавка в оцінці. Використовуються в плаванні, важкій атлетиці. Доцільно використовувати в спорті вищих досягнень. Один кваліфікований спортсмен прийме більше балів, ніж десяток спортсменів-розрядників. Наприклад, за поліпшення часу в бігу від 15,0 с до 14,9 с додаються 10 очок, а від 10,0-9,9 с – 100 очок).

Регресуюча шкала: при покращенні результатів у тесті, балів нараховується все менше. Застосовується в деяких видах легкоатлетичних стрибків і метання. Наприклад, за поліпшення результату в бігу на 100 м з 15,0 с до 14,9 с додаються 20 очок, а за 0,1 с у діапазоні 10,0-9,9 с – тільки 15 очок).

Сигмовидна шкала: високі і низькі результати заохочуються слабо. Використовується при оцінці фізичної підготовленості різних груп населення.

Стандартна шкала: різновид пропорційної шкали (у них використовуються стандартні середньоквадратичні відхилення). Розподіл результатів близький до нормального.

Перцентильна шкала. Заснована за ступенем переваги кожного спортсмена порівняно з більш слабкими учасниками змагання. Якщо, наприклад, проводиться крос із загальним стартом, спортсмену можна нараховувати стільки очок, скільки учасників (у відсотках) він обігнав. Якщо спортсмен випередив усіх учасників (99 %), то він отримує 99 очок, якщо випередив 72 % – 72 очки і т. д. Той же принцип можна використовувати і в інших тестах: число нарахування очок прирівнюється до відсотка осіб, яких випередив (за результатом) цей учасник.

3.6. Норми оцінок

Норма – межова величина результату тесту, на основі якої проводиться класифікація спортсменів (школярів). Офіційними нормами є разрядні в єдиній спортивній класифікації, у державних тестах фізичної підготовленості населення України. Використовуються і неофіційні норми: їх установлюють фахівці у сфері фізичного виховання або тренери, наприклад, для відбору дітей у дитячо-юнацькі спортивні школи, переводу юних спортсменів у групи спортивного вдосконалення, відбору кваліфікованих спортсменів у збірні команди.

Порівняльні норми. Дані норми дозволяють порівнювати рухові здібності осіб, які відносяться до однієї сукупності. Процедура визначення порівняльних норм:

- добирають вибірку людей (наприклад, школярів м. Дніпропетровська);
- визначають їх досягнення в комплексі тестів;
- визначають середні величини ($\overline{\tilde{o}}$) та стандартні (середньоквадратичні – S) відхилення;
- залежно від обраної шкали оцінок, визначають рівні досягнень.

Границі і норми п'ятибальної шкали оцінок тестових результатів

Оцінка		Границі сигмальних відхилень	
якісна	**кількісна, бали**	**перший варіант**	**другий варіант**
Низька	1	Від $\overline{X} - 1{,}5S$ до $-2{,}5S$	Від $\overline{X} - 2{,}0S$ і менше
Нижче середнього	2	Від $\overline{X} - 0{,}5S$ до $-1{,}5S$	Від $\overline{X} - 0{,}67S$ до $\overline{X} - 2{,}0S$
Середня	3	Від $\overline{X} - 0{,}5S$ до $\overline{X} + 0{,}5S$	Від $\overline{X} - 0{,}67S$ до $\overline{X} + 0{,}67S$
Вище середнього	4	Від $\overline{X} + 0{,}5S$ до $+1{,}5S$	Від $\overline{X} + 0{,}67S$ до $\overline{X} + 2{,}0S$
Висока	5	Від $\overline{X} + 1{,}5S$ до $+2{,}5S$	Від $\overline{X} + 2{,}05S$ і більше

Індивідуальні норми. Дані норми засновані на порівнянні показників, що виявлені в різних змаганнях одного спортсмена.

Вікові норми. Ці норми відносяться до порівняльних (норми комплексної програми фізичного виховання учнів у ЗОШ).

Вимоги до придатності норм:

- якщо норми придатні тільки для тієї сукупності, для якої розроблені, така придатність називається релевантністю, а норми – релевантними.
- якщо норми встановлені при обстеженні типової вибірки досліджуваних, тобто придатні для всієї генеральної сукупності, вони називаються репрезентативними.
- норми повинні бути сучасними, тобто переглядатися один раз на 4 роки.

3.7. Кількісна оцінка якісних показників

Кваліметрія – це сукупність статистичних методів, придатних для оцінки вихідних даних, які не можна виразити числом. Ідея кваліметричних методів полягає в тому, що вихідні дані виражаються через певні числа, з якими потім і відбуваються розрахунки. У практиці фізичного виховання і спорту часто виникають ситуації, пов'язані з роботою подібних даних. Необхідно відмітити, що головний термін теорії ФВС – тренування – є атрибутивним. Багато з педагогічних понять, наприклад «ефективність виконання рухової вправи», «технічно-тактична майстерність спортсмена», «краса подання спортивних вправ» та ін., є атрибутивними поняттями. Існує два принципових підходи до оцінки атрибутивних явищ: застосування кваліметричних методів і анкетування. Завдання дослідника полягає в тому, щоб оперувати загальним об'ємом кваліметричних методів, а в конкретній досліджуваній ситуації вміти застосувати адекватний метод. Так, у фігурному катанні можна оцінити за допомогою кваліметричних методів: якість виконання композиції загалом; техніку виконання та артистизм; якість виконання окремих елементів.

Метод експертних оцінок (expertus – досвідчений). Метод, за допомогою якого вимірюються якісні сторони руху суб'єктивними оцінками фахівців-експертів. Експертною називається оцінка, яка отримана шляхом опитування думок фахівців. Експертиза буває індивідуальна і групова. Існує кілька видів інформації, яка використовується при роботі з експертною групою: експерт висловлює думку у вигляді відповідного числа в запропонованих межах; експерт може проранжувати учасників; експерт може розбити учасників усієї сукупності на окремі підкласи; експерт може попарно порівнювати оцінювані об'єкти.

При підборі експертів ураховуються досвід (професійна підготовка), відсутність суб'єктивізму, психологічна стійкість.

Проведення експертизи включає в себе такі етапи: формування мети експертизи; підбір експертів; вибір методики проведення опитування; обробка отриманої інформації, у тому числі перевірка узгоджуваності експертних оцінок.

При експертній оцінці рухової діяльності людині бажано мати однорідну групу експертів. Узгодженість розраховується за допомогою коефіцієнта конкордації:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2(n^3 - n)},$$

де m – кількістьекспертів; n – кількість спортсменів; S – сума квадратів відхилень сум рингів, одержаних кожним спортсменом, від середньої суми рангів.

Анкетування відноситься до статистичного методу, який дозволяє виявити думки багатьох людей про досліджуваний об'єкт. Метод називається статистичним, тому що дослідник набирає велику кількість відповідей: чим більше відповідей, тим достовірніше отриманий результат. При опитуванні респонденти заповнюють анкету, за результатами якої і відбувається виявлення їх думок. Анкетою є опитувальний лист, в який вносять відповіді респондента на поставлені питання. Питання в анкеті повинні бути короткими, зрозумілими респонденту і мати чітке уявлення про ціль дослідження. Анкета складається з двох частин: демографічної та основної. Демографічна частина анкети має питання, які характеризують особистість респондента: ім'я, вік, стать, соціальне положення, адресу. Основна частина анкети має питання, відповіді на які дозволяють вирішити основне завдання дослідження.

Характер питань визначає вид анкетування.

Пряме анкетування включає такі питання, які вимагають прямих відповідей від респондента про об'єкт дослідження, наприклад: «Що ви думаєте про метод нашого тренування?», «Чи подобається вам програма наших занять?». Непряме анкетування припускає питання, відповіді на які може вибрати респондент особисто, наприклад: «Покращить чи погіршить програму введення нових вправ?», «Який, на вашу думку, буде ефект від збільшення об'єму навантаження: позитивний чи негативний?», «Як ви оцінюєте новий комплекс вправ: а) ефективний, б) неефективний або в) мало значущий?».

Безумовне анкетування включає питання, які припускають прямі відповіді без жодних умов, наприклад: «Чи проводили ви тестування своїх підручників?», «Чи працюєте ви за своєю особистою програмою?»,

«Чи робите ви ранкову зарядку?». Умовне анкетуваннявключає питання, які припускають відповіді респондента за дотриманням певних умов, наприклад: «Чи слід змінити характер занять, якщо тестування покаже суттєві зміни в рівні витривалості?», «Чи слід проводити спортивні змагання на початку навчального року, якщо учні ще не займалися в секціях?».

Відкрите анкетування припускає такі питання, відповіді на які не мають ніяких обмежень, наприклад: «Що ви думаєте про спорт?», «Яка ваша думка про останній футбольний матч?». Закрите анкетування має такі питання, які перелічують можливі відповіді. Респондент повинен підкреслити потрібне питання, наприклад: «Який вид спорту вам подобається найбільше: футбол, плавання, легка атлетика?», «Ви полюбляєте займатися спортом: індивідуально, у малій групі, у колективі?».

Очне анкетування – спосіб заповнення анкети респондентом у присутності дослідника. У цьому випадку досліджуваний має можливість проконсультуватися щодо запитань заповнення анкети, з'ясувати думку інших респондентів. Заочне анкетування – спосіб заповнення анкети на розсуд респондента. Анкета відправляється поштою.

Індивідуальне анкетування – спосіб роботи респондента, коли анкета заповнюється однією особою. Групове анкетування – спосіб роботи респондентів, коли анкета заповнюється групою осіб.

Персональне анкетування припускає заповнення анкети, коли в її демографічній частині вимагаються паспортні дані респондента. Анонімне анкетування проводиться без запису паспортних даних, що дозволяє респонденту бути повністю щирим у відповідях на будь-які питання.

Після проведення анкетування відбувається підрахунок голосів респондентів, тобто підбивається підсумок анкетування, на базі якого визначається досліджуваний об'єкт.

Модуль ІІ. Основи статистики

Тема 4. **Статистичні методи обробки результатів вимірювань**

4.1. Метод середніх величин.
  4.1.1. Представлення статистичних даних.
  4.1.2. Основні статистичні показники.
4.2. Рішення типових задач методом середніх величин.
4.3. Вибірковий метод.
  4.3.1. Об'єм вибірки.
  4.3.2. Помилка репрезентативності.

Теоретичні відомості

4.1. Метод середніх величин

Статистика являє собою галузь знань, яка досліджує сукупності масових однорідних явищ. Об'єкт дослідження статистики – масові однорідні явища. Предметом дослідження статистики є оцінка статистичних сукупностей, де застосовують спеціальні математико-статистичні методи, які мають певну мету при обробці результатів, а саме: вимірювання масових статистичних сукупностей замінюються такими показниками, від застосування яких не відбувається або майже не відбувається втрата вихідної інформації. Таким чином, великі сукупності чисел замінюються декількома параметрами, що несуть у собі всю вихідну інформацію. Стиснення інформації дозволяє проаналізувати досліджуване явище і дати йому адекватну оцінку, що неможливо здійснити при розгляді всієї статистичної сукупності. Крім того, виявлення параметрів сукупності в ряді випадків дозволяє встановити природну закономірність в оцінці вихідних даних як у частині її конкретного аналізу, так і при її порівнянні з іншими сукупностями.

Значна частина наукових методів у практиці спортивних досліджень опирається на результати вимірювань великих груп спортсменів. Спортивна статистика – це наука про масові однорідні явища в практиці фізичної культури та спорту.

На сьогодні під терміном «статистичні дані» розуміють усі зібрані відомості, які в подальшому піддаються статистичній обробці. Загальну властивість, яка притаманна кільком статистичним даним, називають статистичною ознакою. Наприклад, зріст гравців команди, результат бігу на 100 м, приналежність до виду спорту, частота серцевих скорочень та ін. Статистичною сукупністю називають кілька статистичних даних, об'єднаних у групу хоча б за однією статистичною ознакою. Наприклад, 7,50, 7,30, 7,21, 7,77 – результати стрибка в довжину в метрах в одного спортсмена; 10, 12, 15, 11, 11 – результати підтягування на перекладині п'яти студентів та ін. Число даних у статистичній сукупності називають її обсягом і позначають *n*.

4.1.1. Представлення статистичних даних

На практиці використовують багато різних видів представлення статистичних даних. Найбільш часто вживають: текстовий вигляд; табличний вигляд; варіаційний ряд; графічний вигляд.

Найпопулярнішим методом статистики в практиці фізичної культури і спорту є метод середніх величин, який складається з трьох

основних етапів: утворення варіаційних рядів на базі вихідної статистичної сукупності; визначення параметрів варіаційних рядів, які характеризують сукупність; практичну реалізацію знайдених параметрів.

Приклад 1. У 43 легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6 м виміряна величина стартової реакції (с):

1,25	1,36	1,38	1,32	1,32	1,36	1,40	1,30
1,38	1,30	1,40	1,36	1,42	1,45	1,38	1,36
1,42	1,38	1,32	1,25	1,38	1,36	1,30	1,40
1,32	1,36	1,45	1,38	1,42	1,40	1,36	1,42
1,38	1,40	1,36	1,30	1,32	1,36	1,38	1,42
1,32	1,25	1,30					

Як відомо, чим більше вихідних даних, тим точніше кінцевий результат. У практиці спорту є свої особливості.

По-перше, у дослідженнях із певного виду спорту спостерігається обмежена кількість (8-10 осіб). У цьому випадку використовують статистичні методи на малих сукупностях, справедливо вважаючи, що краще встановити закономірність на малій сукупності, ніж узагалі її не мати.

По-друге, у практиці спорту не тільки спортсмени, а й самі явища бувають унікальні, тому сукупності можуть бути малими. Принцип дії методу середніх величин залишається однаковим і для великих, і для малих сукупностей.

Вищезазначений приклад являє собою серію однотипних вимірів. Отримана на практиці і представлена вище група безсистемних чисел повинна бути перетворена в систему, тобто сукупність пов’язаних між собою показників, характеристики якої дадуть уявлення про всю систему, а через неї, і про групу вихідних даних. З метою отримання такої системи здійснюється операцію ранжирування – розташування чисел у порядку зростання чи зменшення.

1,25	1,25	1,25						
1,30	1,30	1,30	1,30	1,30				
1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32			
1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	
1,40	1,40	1,40	1,40	1,40				
1,42	1,42	1,42	1,42					
1,45	1,45	1,45						

Максимально спростимо ранжируваний матеріал, підрахуємо кількість кожного показника і вибудуємо їх у стовпці:

x_j	nj
1,25	3
1,30	5
1,32	6
1,36	9
1,38	8
1,40	5
1,42	4
1,45	3

Отримана група чисел називається варіаційним рядом. Варіаційний ряд – це подвійний стовпець ранжируваних чисел, де ліворуч стоїть власне показник – варіант, а праворуч – його кількість – частота. Сума частот називається об'ємом сукупності, тобто загальним числом вихідних даних. Сума всіх частот і являє собою обсяг сукупності.

Варіант 1,25 у варіаційному ряду стоїть на першому місці і тому може бути визначений як x_1, варіант 1,30 – x_2, варіант 1,32 – x_3 і т. д. Якщо розглядати варіаційний ряд з іншим смисловим значенням, відмінним від вищенаведеного, слід позначити його, наприклад, буквою y. У нового варіаційного ряду також будуть порядкові номери варіантів. Стовпець варіаційного ряду, що містить частоти, позначається як n, і відображає наявність частот, що стоять відповідно до ранжирування.

4.1.2. Основні статистичні показники

Якщо представлений ряд є математичною системою, то цю систему можна охарактеризувати такими показниками:

- середня арифметична $\bar{x}$
- дисперсія S^2
- середнє квадратичне відхилення S
- коефіцієнт варіації v.

Як відомо, результати педагогічного експерименту обробляються методами математичної статистики, що дозволяє встановити кількісно-якісні сторони педагогічного процесу, об'єктивізувати його основні результати. Для «згортки» початкового матеріалу застосовується метод середніх величин $\bar{x} \pm S$, де $\bar{x}$ – середнє арифметичне; S^2 – дисперсія, яка визначається за формулою:

$$S^2 = \frac{\sum_{1}^{n} \left(x_j - \bar{x} \right)^2 n_j}{n},$$

де n – об'єм сукупності; S – середнє квадратичне відхилення, яке визначає розсіювання даних (стабільність) та визначається за формулою:

$$s = \sqrt{s^2}.$$

У нашому прикладі:

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	1,25	3	3,75	-0,11	0,0121	0,0363
2	1,30	5	6,50	-0,06	0,0036	0,0180
3	1,32	6	7,92	-0,04	0,0016	0,0096
4	1,36	9	12,14	0,00	0,0000	0,0000
5	1,38	8	11,04	0,02	0,0004	0,0032
6	1,40	5	7,00	0,04	0,0016	0,0080
7	1,42	4	5,68	0,06	0,0036	0,0144
8	1,45	3	4,35	0,09	0,0081	0,0243
Всього	–	43	58,48	–	–	0,1138

$$\bar{x} = \frac{\sum_{1}^{43} x_j n_j}{n} = \frac{58,48}{43} = 1,36.$$

Наступним показником варіаційного ряду є дисперсія S^2. Дисперсія S^2 вказує на розсіювання даних щодо середньої арифметичної величини (у квадраті).

$$S^2 = \frac{0,1138}{43} = 0,0025.$$

Середня арифметична ряду отримана в тих же одиницях (у нашому прикладі – в секундах), що і вихідні вимірювання, водночас як дисперсія обчислена у квадраті цих величин. Ця обставина ускладнює порівняння знайдених показників. Для того щоб здійснити порівняння, потрібно підрахувати корінь квадратний із дисперсії, тобто знайти середнє квадратичне відхилення, яке визначає розсіювання даних (стабільність).

Так, середнє квадратичне відхилення становить 0,05 с.

$$s = \sqrt{0,0025} = 0,05.$$

Таким чином, уся група чисел може бути представлена інтервалом в межах від 1,36 – 0,05 = 1,31 з до 1,36 + 0,05 = 1,41 с, який можна записати як: 1,36±0,05.

Для визначення характеру розсіювання застосовувався коефіцієнт варіації, який визначається за формулою:

$$\nu = \frac{S}{\bar{x}} 100\%;$$

$$\nu = \frac{0{,}05}{1{,}36} 100\% = 3{,}68\%.$$

У галузі фізичного виховання значення коефіцієнта варіації більш ніж 15 % свідчить про необхідність застосування диференційованого підходу.

Приклад 2. Розглянемо результати забігу (с) на 200 м десяти юнаків.

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	28,0	1	28,0	0,5	0,25	0,25
2	28,5	1	28,5	1,0	1,00	1,00
3	27,8	3	83,4	0,3	0,09	0,27
4	27,4	2	54,8	– 0,1	0,01	0,02
5	27,0	2	54,0	– 0,5	0,25	0,50
6	26,8	1	26,8	– 0,7	0,49	0,49
Усього	–	10	275,5	–	–	2,53

Визначимо середню арифметичну, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації: 27,5 ± 0,5 с; ν = 1,8 %.

Зараз розглянемо результати спортсменів високого класу.

№ з/п	y_j	n_j	$y_j n_j$	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 n_j$
1	21,0	1	21,0	– 0,3	0,09	0,09
2	21,2	2	42,4	– 0,1	0,01	0,02
3	21,3	3	63,9	0,0	0,00	0,00
4	21,4	2	42,8	0,1	0,01	0,02
5	21,6	1	21,6	0,3	0,09	0,09
6	21,7	1	21,7	0,4	0,16	0,16
Усього	–	10	213,4	–	–	0,38

21,3 ± 0,2 с; ν = 1 %.

Отже, проаналізувавши результати спортсменів за допомогою коефіцієнта варіації, дисперсії та середнього квадратичного відхилення, можна зробити висновок, що друга група спортсменів характеризується значно вищими та стабільними результатами в бігу на 200 м.

4.2. Рішення типових задач методом середніх величин

Метод середніх величин є первинним методом обробки вихідних даних, його основна мета – «згортка» вихідного матеріалу. Було розглянуто, що 43 спортсмена, які показали величину стартовою реакції від 1,25 до 1,45 с, можуть бути охарактеризовані параметрами 1,36 ± 0,05 с; v = 4,4 %.

Представлення вихідного матеріалу в такому вигляді дозволяє вирішити ряд практичних завдань, корисних для тренерської роботи, наприклад, можна порівняти дві групи спортсменів між собою. Подібне завдання в спорті зустрічається дуже часто, наприклад, порівнюється контрольна та експериментальна групи спортсменів для виявлення принципових відмінностей однієї групи від іншої; показники груп спортсменів різних за віком і статтю; групи спортсменів, що займаються за різними програмами, методиками; групи спортсменів, які займаються в різних умовах, режимах, із різноманітним обсягом та інтенсивністю тренувальних навантажень, просторових і силових показників.

Приклад 1. При грі в хокей два воротарі протягом 30 днів відбивали по 100 кидків шайби кожен. Число відбитих атак першого воротаря x_j, другого воротаря – y_j. Порівняйте кваліфікацію воротарів.

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	65	5	325	–6,5	42,25	211,25
2	68	4	272	–3,5	12,25	49,00
3	72	7	504	–0,5	0,25	1,75
4	73	8	584	1,5	2,25	18,00
5	75	3	225	3,5	12,25	36,75
6	78	3	234	6,5	42,25	126,75
Усього	–	30	2144	–	–	443,50

$$\bar{x} = \frac{2144}{30} = 71{,}5;$$

$$S^2 = \frac{443{,}5}{30} = 14{,}78;$$

$$S = \sqrt{14{,}78} = 3{,}8;$$

$$v = \frac{3{,}8}{71{,}5} 100\% = 5{,}3\%.$$

№ з/п	y_j	n_j	$y_j n_j$	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 n_j$
1	64	6	384	– 6,2	37,20	223,2
2	69	7	483	– 1,2	1,44	10,08
3	70	8	560	– 0,2	0,04	0,32
4	72	4	300	1,8	3,24	12,96
5	75	2	150	4,8	23,04	46,08
6	76	3	228	5,8	33,64	100,92
Усього	–	30	2105	–	–	393,56

$$\bar{y} = \frac{2105}{30} = 69{,}7;$$

$$S^2 = \frac{393{,}56}{30} = 13{,}12;$$

$$S = \sqrt{13{,}12} = 3{,}6;$$

$$\nu = \frac{3{,}6}{69{,}7} 100\,\% = 5{,}1\,\%.$$

Порівнявши дані, можна зробити висновок, що обидва воротарі приблизно рівної кваліфікації, так як число відбитих шайб фактично збігається: 71,5 ± 3,8 і 69,7 ± 3,6. При цьому стабільність їх результатів також практично однакова: 5,3 і 5,1 %. Отже, за допомогою коефіцієнта варіації або середнього квадратичного відхилення можна оцінити стабільність результатів, що має велике значення для тренерської роботи.

Приклад 6. Порівняйте стабільність у швидкості плавання ($м \times с^{-1}$) першого (x_j) та другого (y_j) плавців.

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	1,00	2	2,00	– 0,10	0,0100	0,0200
2	1,05	3	3,15	– 0,05	0,0025	0,0075
3	1,08	5	5,40	– 0,02	0,0004	0,0020
4	1,10	4	4,40	0,00	0,0000	0,0000
5	1,15	3	3,45	0,05	0,0025	0,0075
6	1,20	3	3,60	0,10	0,0100	0,0300
Усього	–	20	21,95	–	–	0,0670

$$\bar{x} = \frac{21{,}95}{20} = 1{,}1;$$

$$S^2 = \frac{0{,}0670}{20} = 0{,}00335;$$

$$S = \sqrt{0{,}00335} = 0{,}06;$$

$$\nu = \frac{0{,}06}{1{,}1} 100\,\% = 5{,}5\,\%.$$

№ з/п	y_j	n_j	$y_j n_j$	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 n_j$
1	1,00	4	4,00	– 0,20	0,0400	0,1600
2	1,12	5	5,60	– 0,08	0,0064	0,0320
3	1,20	4	4,80	0,00	0,0000	0,0000
4	1,26	3	3,78	0,06	0,0036	0,0108
5	1,30	2	2,60	0,10	0,0100	0,0200
6	1,32	2	2,64	0,12	0,0120	0,0240
Усього	–	20	23,42	–	–	0,2468

$$\bar{y} = \frac{23{,}42}{20} = 1{,}2;$$

$$S^2 = \frac{0{,}2468}{20} = 0{,}01234;$$

$$S = \sqrt{0{,}01234} = 0{,}11;$$

$$\nu = \frac{0{,}11}{1{,}2} 100\,\% = 9{,}2\,\%.$$

Порівнюючи дані (1,1 ± 0,06 та 1,2 ± 0,11), можна зробити висновок, що показники обох спортсменів у швидкості плавання майже однакові, але перший плавець показує більш стабільні результати ніж другий.

4.3. Вибірковий метод

В основі вирішення багатьох завдань спортивної метрології лежать ідеї вибіркового методу. Як відомо, дослідження можна проводити двома основними методами: дослідженням осіб певного масиву (генеральної сукупності) чи тільки окремої її частини (вибіркової 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, усіх футболістів вищої ліги чи всіх людей старшого віку, що займаються фітнесом та ін.

У зв'язку з тим, що суцільне обстеження, як правило, недоступне або недоцільне, вибирають для обстеження лише деяку кількість об'єктів (вибірку). Вибіркова сукупність (вибірка) – це відібрана частина елементів генеральної сукупності, яка характеризує властивості всієї сукупності. Вивчення на вибірці властивостей генеральної сукупності називається вибірковим дослідженням. Практично всі дослідження в

науці про спорт є вибірковими, а їх висновки переносяться на генеральну сукупність.

Основні критерії обґрунтованості висновків дослідження – це репрезентативність вибірки і статистична достовірність (емпіричних) результатів.

4.3.1. Об'єм вибірки

Чітких рекомендацій щодо попереднього визначення об'єму вибірки не існує. Були сформовані найбільш узагальнюючі рекомендації (А. Д. Наследов, 2004):

- найбільший об'єм вибірки при розробці діагностичної методики – від 200 до 1000-2500 осіб;
- якщо потрібно порівняти дві вибірки, їх загальна чисельність повинна бути не менше 50 осіб; чисельність порівнювальних вибірок повинна бути приблизно однаковою;
- 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; мінливість ознаки можливо зменшити, збільшуючи однорідність вибірки, наприклад, за статтю, віком;
- кількість досліджуваних має прямий зв'язок із кількістю досліджень, якщо завдання дослідження вимагає багаторазової реєстрації показників, тоді кількість досліджуваних може бути порівняно невеликою;
- кількість досліджуваних залежить від їх характеристики: при проведенні експерименту із спортсменами високого класу доводиться обмежуватись їх невеликою кількістю (А. І. Кизько, 2004).

4.3.2. Помилки репрезентативності (m).

У статистиці під «помилкою» слід розуміти не помилку дослідження, а міру представництва даної величини, тобто наскільки середня арифме-тична величина, одержана з вибіркової сукупності (10-20 випадків) відрізняється від істинної, яка була б одержана на генеральній сукупності (100, 200, 300 і більше випадків). Відомо декілька формул визначення помилки репрезентативності (при невідомій і відомій генеральній сукупності). При невідомій генеральній сукупності та кількості елементів вибірки (n) 20 і більше помилку репрезентатив-ності розраховують за формулою (4.1):

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}}.$$

Коли кількість елементів генеральної сукупності невідоме, а кількість елементів вибірки $n < 20$, використовують таку формулу (4.2):

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

Наступна формула використовується, коли вибірка велика, тобто $n > 20$, а кількість елементів N генеральної сукупності відома (4.3):

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

І остання формула використовується тоді, коли вибірка мала ($n < 20$), а кількість елементів генеральної сукупності (N) відома (4.4):

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

Репрезентативність вибірки – це можливість вибірки представляти явище, що вивчається, у відповідності до мінливості його в генеральній сукупності. Безумовно, що повне уявлення про явище може дати лише генеральна сукупність. Тому репрезентативність завжди обмежена в тій мірі, у якій обмежена вибірка. Існують прийоми, які дозволяють одержати дослідникові достатню репрезентативність вибірки. В основу цих прийомів покладено принцип випадкового відбору осіб у вибірку. Такий випадковий відбір повинен забезпечити можливість потрапляння у вибірку самих різних представників генеральної сукупності.

Комплектування випадкової вибірки може здійснюватись такими способами:

1. *Власно-випадковий відбір*. Випадковою буде вибірка, яка одержана способом жеребкування. Якщо, наприклад, потрібно відібрати групу, що буде нараховувати 20 осіб, із генеральної сукупності чисельністю 500 осіб. Для цього виготовляють 500 карток, із яких 20 певним чином помічають. Потім усім пропонують витягнути картку, а числа осіб, що витягли помічені карточки, формують вибірку.

Організаційно простіше вибірку скомплектувати, користуючись методом випадкових чисел. Суть цього методу полягає у використанні таблиці випадкових чисел. У цій таблиці числа розташовані (по горизонталі і вертикалі) так, що мають рівні шанси бути обраними.

2. *Механічний відбір*. Генеральна сукупність ділиться на групи, кількість яких дорівнює об’єму вибірки, а потім із кожної групи випадковим методом (наприклад, кожний 10-й або кожний 25-й та ін.) обирають один об’єкт.

3. *Типовий відбір*. Генеральна сукупність ділиться на типові ділянки (наприклад, обирають дітей за принципом проживання в

певному місті України). З кожного міста випадковим відбором обирають однакову кількість об'єктів.

Приклад. Із 300 спортсменів (N) подібної кваліфікації підібрана вибірка у 30 осіб (n). У досліджуваних визначено споживання кисню під час тривалої роботи x_j ($л \cdot хв^{-1}$).

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	4,0	5	20,0	–0,3	0,09	0,45
2	4,2	6	25,2	–0,1	0,01	0,06
3	4,3	8	34,4	0,0	0,00	0,00
4	4,5	4	18,0	0,2	0,04	0. 16
5	4,6	4	18,4	0,3	0,09	0,36
6	4,7	3	14,1	0,4	0,16	0,48
Усього	–	30	130,1	–	–	1,51

$$\bar{x} = \frac{130,1}{30} = 4,33 = 4,3 \ddot{e} \cdot \tilde{o} \hat{a}^{-1}$$

$$S^2 = \frac{1,51}{30} = 0,05;$$

$$S = \sqrt{\frac{1,51}{30}} = 0,22.$$

Для визначення помилки репрезентативності використаємо формулу (4. 3) (оскільки об'єм генеральної сукупності відомий N = 300, а об'єм вибірки n = 30).

$$m = \frac{0,22}{\sqrt{30}} \sqrt{1 - \frac{30}{300}} = 0,03.$$

Тема 5. **Методи порівняння вибірок та аналіз взаємозв'язку результатів вимірювань**

5.1. Методи порівняння вибірок.
  5.1.1. Параметричні методи порівняння вибірок.
  5.1.2. Непараметричні методи порівняння вибірок.
5.2. Рішення типових задач щодо порівняння вибірок.
5.3. Способи аналізу тісноти взаємозв'язку.
5.4. Види кореляції.
5.5. Способи вираження кореляції.
  5.5.1. Коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона.
  5.5.2. Коефіцієнт кореляції Спірмена.

5.6. Рішення типових задач за допомогою кореляційного аналізу.
Теоретичні відомості

5.1. Методи порівняння вибірок

Статистична достовірність має істотне значення в практиці фізичної культури і спорту. Раніше було відзначено, що з однієї і тієї ж генеральної сукупності може бути обрано безліч вибірок. Якщо вони підібрані коректно, то їх середні показники і показники генеральної сукупності незначно відрізняються один від одного величиною помилки репрезентативності з урахуванням прийнятої надійності. Якщо вони обираються з різних генеральних сукупностей, розходження між ними виявляється істотним. У статистиці повсюдно розглядається порівняння вибірок. Якщо вони відрізняються несуттєво, тобто фактично належать одній і тій же генеральної сукупності, різниця між ними називається статистично недостовірною.

Статистично достовірною відмінністю характеризується вибірки, які розрізняється значимо й принципово, тобто належить різним генеральним сукупностям. У практиці фізичної культури і спорту оцінка статистичної достовірності відмінностей вибірок означає рішення безліч практичних завдань. Наприклад, уведення нових методик навчання, програм, комплексів вправ, тестів, контрольних вправ пов'язане з їх експериментальною перевіркою, яка має показати, що випробувана група принципово відмінна від контрольної. Тому застосовують спеціальні статистичні методи, так звані критерії статистичної достовірності, що дозволяють виявити наявність або відсутність статистично достовірної відмінності між вибірками. Усі критерії поділяються на дві групи: *параметричні та непараметричні*.

Параметрічні критерії передбачають обов'язкову наявність нормального закону розподілу. Параметричні критерії є найбільш точними та коректними. Непараметричні критерії засновані на рангових (порядкових) відмінностях між елементами вибірок. Наведемо основні критерії статистичної достовірності, що використовуються в практиці фізичної культури і спорту: критерій Стьюдента, критерій Фішера, критерій Вілкоксона, критерій Уайта, критерій Ван-дер-Вардена (критерій знаків).

5.1.1. Параметричні методи порівняння вибірок

У практиці спортивної метрології найбільш часто використовуються критерій Стьюдента і критерій Фішера.

Критерій Стьюдента. Критерій Стьюдента був розроблений англійським ученим К. Госсетом («Стьюдент» – псевдонім). Для коректного застосування критерію Стьюдента для двох груп необхідно обов'язкове виконання двух умов: нормальний розподіл змінної, що досліджується, у кожній із груп, що порівнюється; рівність дисперсій у групах, що порівнюються. Вибірки при порівнянні за критерієм Стьюдента (t) можуть бути різними за об'ємом. Знаходять даний критерій за такою формулою:

$$t = \frac{\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_2\right|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

де x_1, x_2 – середні арифметичні порівнюваних вибірок; m_1, m_2 – помилки репрезентативності, виявлені на основі показників порівняння вибірок.

Практично у фізичному вихованні та спорті достатньо прийняти надійність підрахунку p = 0,95. Для надійності підрахунку: p = 0,95 (a = 0,05) та кількості ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2$ за таблицею (додаток А) знаходимо величину критичного значення критерію ($t_{крит}$). Потім порівнюємо t і $t_{крит}$. У випадку, якщо

$t \geq t_{\text{êðèò}}$ – розбіжності між вибірковою статичністю достовірні;

$t \leq t_{\text{êðèò}}$ – розбіжності між вибірковою статичністю не достовірні.

Критерій Фішера. Для визначення стабільності результатів, наявності істотного зрушення з розсіювання вимірювань застосовується параметричний критерій – критерій Фішера (F). В обчисленнях може використовуватися формула:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2},$$

де S_1^2 й S_2^2 – дисперсії порівнювальних показників.

Умовами критерію Фішера передбачено, що в чисельнику формули знаходиться більша за значенням дисперсія, тобто число F завжди більше одиниці.

За таблицею критичних значень знаходимо граничне значення критерію F. Порівняння критеріїв дозволяє сформулювати висновки: якщо $F > F_{крит}$, то відмінність між вибірками статистично достовірна; якщо $F < F_{крит}$, то відмінність між вибірками статично недостовірна (додаток Д).

5.1.2. Непараметричні методи порівняння вибірок

Непараметричні методи засновані на рангових (порядкових) відмінностях між елементами вибірок. Непараметричні методи порівняння вибірок значно простіші в розрахунках, ніж їх параметричні аналоги. При вирішенні питання вибору параметричних або непараметричних методів порівняння необхідно мати на увазі, що параметричні методи мають значно більшу статистичну чутливість, ніж непараметричні методи.

Непараметричні методи застосовуються за таких умов: є підстави вважати, що розподіл значень ознаки в генеральній сукупності не відповідають нормальному розподілу; є сумнів щодо нормальності розподілу ознаки в генеральній сукупності, але вибірка достатньо мала, щоб за вибірковим розподілом робити висновки про генеральну сукупність; не виконується вимога гомогенності дисперсії при порівнянні середніх значень для незалежних вибірок.

Критерій Вілкоксона. Найчутливішим аналогом критерію *t*-Стьюдента для вибірок однакового об'єму при попарному порівнянні їх елементів є критерій Вілкоксона (W). Він визначається так:

1. Задаємо надійність підрахунку і визначаємо кількість ступенів свободи (k = n – 1, де n – кількість пар елементів обох груп). За таблицею «критичних значень» знаходимо критичні значення $W_{кр}$ (додаток В).
2. Порівняння критеріїв W і $W_{кр}$ дозволяє зробити висновки:
   - якщо $W > W_{кр}$, різниця між вибірками статистично недостовірна;
   - якщо $W < W_{кр}$, різниця між вибірками статистично достовірна.

Приклад. У групі ковзанярів у кількості 6 осіб фіксувався час бігу на 30 м (с) до початку (x_i) і в кінці (y_i) серії тренувань. Завданням дослідження було визначення ефективності тренувань. Вихідні дані: показники швидкості бігу на 30 м ковзанярів до і після тренувань, основні розрахунки наведені в таблиці.

№ з\п	x_j	y_j	$x_j - y_j$	W	W(+)	W(–)
1	4,15	4,12	0,03	3,5	3,5	–
2	4,17	4,20	– 0,03	3,5	–	3,5
3	4,20	4. 15	0,005	6,0	6,0	–
4	4,22	4,25	– 0,03	3,5	–	3,5
5	4,24	4,26	– 0,02	1,0	–	1,0
6	4,25	4,22	0,03	3,5	3,5	–
Усього	–	–	–		13,0	8,0

Спочатку визначаємо річницю кожної пари вихідних значень з точною вказівкою її знака. Усім різницям присвоюємо ранги відповідно до їх зростання. При цьому знак різниці не враховується.

У даному випадку найменше значення мас різницю 0,02 (даному числу присвоюється 1 ранг). Потім чотири рази повторюється різниця 0,03. Тут усім значенням присвоюється однаковий ранг (2 + 3 + 4 + 5): 4 = 3,5. Величині різниці 0,05 присвоюється ранг 6. Таким чином, у графі *W* таблиці записуємо всі ранги без урахування їх знака.

Наступним кроком буде уточнення знаків. Із цією метою окремо визначимо ранги додатних різниць у графі *W* (+), а від'ємних – у графі *W* (–). Виписані ранги просумуємо – менша з цих сум є критерієм Вілкоксона. У даному прикладі W = 8,0.

Тепер задамо надійність підрахунку: p = 0,95 *(*a = 0,05) при кількості порівнюваних пар (6) за таблицею критичних значень знаходимо критичне значення W = 1. Порівнювані вибірки різняться статистично недостовірно (W = 8,0 > $W_{кр}$ = 1,0).

Педагогічний висновок: група досліджуваних провела малоефективну серію тренувань.

5.2. Рішення типових задач щодо порівняння вибірок

Приклад. Проаналізуємо дві групи гандболістів: 16 осіб *(x)* та 18 осіб (*y)*. Ці групи спортсменів показали результат – час відштовхування (с) при кидку м'яча у ворота. Чи однотипні показники відштовхування? Вихідні дані та основні розрахунки представлені в таблиці.

№ з\п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	0,18	3	0,54	0,02	0,0004	0,0012
2	0,17	3	0,51	0,01	0,0001	0,0003
3	0,16	4	0,64	0,00	0,0000	0,0000
4	0,15	3	0,45	– 0,01	0,0001	0,0003
5	0,14	2	0,28	– 0,02	0,0004	0,0008
6	0,13	1	0,13	– 0,0	0,0009	0,0009
Усього	–	16	2,55	–	–	0,0035

$$\bar{x} = \frac{2,55}{16} \approx 0,16c;\ S_x^2 = \frac{0,0035}{16} \approx 0,0002c^2.$$

№ з\п	y_j	n_j	$y_j n_j$	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 n_j$
1	0,18	3	0,54	0,005	0,0025	0,0075
2	0,14	5	0,70	0,01	0,0001	0,0005
3	0,13	6	0,78	0,00	0,0000	0,0000
4	0,12	2	0,24	– 0,01	0,0001	0,0002

5	0,11	1	0,11	– 0,02	0,0004	0,0004
6	0,10	1	0,10	0,03	0,0009	0,0009
Усього	–	18	2,47	–	–	0,0095

$$\bar{y} = \frac{2,47}{18} = 0,14c;\ S_y^2 = \frac{0,0095}{18} \approx 0,0005c^2.$$

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} = \frac{0,0005}{0,0002} = 2,5.$$

$$P = 0,95(\alpha = 0,05).$$

Число ступенів свободи $\kappa_x = n_1 - 1 = 16 - 1 = 15.$

За даними, наведеними в таблиці критичних значень, з'ясовуємо, що знайдений нами критерій за значенням більше ніж критичний.

Статистичний висновок. Оскільки знайдений критерій Фішера (2,5) більше за значенням критичного (2,4), вибірки розрізняються статистично достовірно.

Педагогічний висновок. Значення часу відштовхування (с) при кидку м'яча у ворота в гандболістів обох груп істотно розрізняються.

5.3. Способи аналізу тісноти взаємозв'язку

Кореляційний аналіз являє собою статистичний метод, який відображає зв'язок між парою ознак. Під ознакою розуміється деяка сукупність (як генеральна, так і вибіркова) елементів, які варіюються. Таким чином, досліджується зв'язок між двома варіаційними рядами. Взаємозв'язок може бути *значний* (тісний вплив ознак одних на інших), або *незначний*, який виражається слабким впливом ознак. При цьому завжди бажано використовувати певний метод для оцінки тісноти взаємозв'язку.

Існує три способи аналізу тісноти взаємозв'язку: *функціональний, статистичний і кореляційний зв'язки.*

Функціональний зв'язок між ознаками відображає максимально тісний зв'язок, коли одному значенню першої ознаки відповідає одне значення другої ознаки. Такий зв'язок, як правило, спостерігається в точних науках, основні закономірності яких відображаються у вигляді формул. Функціональний зв'язок у практиці фізичної культури і спорту – досить рідкісне явище, як правило, взаємозв'язок між досліджуваними параметрами виражається наближено.

Наприклад, зрозуміло, що збільшення об'єма навантаження в певних межах призводить до підйому рівня функціональних можливостей спортсмена. Але в цьому випадку пропорції не існує і зв'язок оцінюється наближено. Усім відомий приклад тісного зв'язку між довжиною і

масою людини: зі збільшенням довжини тіла, маса підвищується, але оцінити це можливо лише приблизно. Статистичний зв'язок – це зв'язок, при якому взаємний вплив ознак спостерігається, але виражається наближено.

Кореляційний зв'язок виникає тоді, коли між ознаками виявляється наближений взаємозв'язок, але вигляд цього наближення особливий. Кожному значенню першої ознаки відповідає середня арифметична декількох значень іншої.

Отже, кореляція відображає наближений вид зв'язку між ознаками, коли одному значенню першої ознаки відповідає середня арифметична декількох значень другої ознаки. Розділ спортивної статистики, який вивчає властивості кореляції – називається кореляційним аналізом.

5.4. Види кореляції

Характер зв'язку між ознаками відображає один із видів кореляції. Існує два види кореляції: пряма (позитивна) і зворотня (негативна). Пряма (позитивна) кореляція відображає такий взаємозв'язок між ознаками, при якому зі збільшенням першої ознаки інша також збільшується. Зворотня (негативна) кореляція – це взаємозв'язок між ознаками, при якому зі збільшенням першої ознаки друга зменшується.

Наприклад, можна виявити вид кореляції і взаємозв'язок між швидкістю бігу x_i (м×хв$^{-1}$) та змістом лактату в крові y_i (мг%). Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що збільшення швидкості бігу супроводжується збільшенням змісту лактату.

x_i	y_i
3,5	21,4
3,5	22,5
3,5	22,9
3,6	22,9
3,6	23,0
3,7	23,8

Отримана кореляція є прямою (позитивною) і прямолінійною.

Наприклад, можна виявити вид кореляції і взаємозв'язок між швидкістю ходи спортсменів на лижах x_i (м×хв$^{-1}$) і результатом у лижному забігу на 10 км (хв).

x_i	yi
3,5	23,2
3,5	23,0
3,6	23,0
3,6	22,9
3,6	22,3

3,7	21,0

Аналізуючи дані, зробимо висновок, що збільшення швидкості ходи на лижах супроводжується зменшенням часу долання дистанції 10 км. Таким чином, зі збільшенням першої ознаки – інша зменшується. Отримана кореляція є зворотньою (негативною).

5.5. Способи вираження кореляції

Існують три способи вираження кореляції: *кореляційний графік; кореляційне поле; коефіцієнт кореляції.* Порівняно з численними значеннями графіки не несуть в собі ніякої нової інформації, їхня відмінна риса – наочність. Загалом за графіком можна виявити такі моменти:

- якщо експериментальні точки розсіяні по полю графіка хаотично, і по ним неможливо провести лінію, то кореляція відсутня;
- якщо точки групуються по вздовж якоїсь лінії, то кореляція присутня, і вона більш тісніша, якщо щільніше розташовуються ці точки;
- за напрямом лінії, уздовж якої групуються точки можна виявити вид кореляції (позитивна чи негативна).

Кореляційне поле являє собою таблицю, яка відображає масштаб обох ознак y_i та x_i. У клітинки таблиці вписується кількість точок, які відповідають експериментальним.

Кореляційне поле показує такі моменти:

- якщо точки розсіяні по полю безсистемно, хаотично, і крива (якою можна охопити всі точки) наближується до вигляду окружності, то кореляції між ознаками немає;
- якщо ця крива витягнута, тобто наближається по виду до лінії, то кореляція є;
- якщо площа витягнута і нагадує криву – кореляція є, і по нахилу кривої можна визначити вид кореляції (позитивна чи негативна).

Самим точним виразом кореляції є її оцінка за допомогою *спеціальних коефіцієнтів кореляції* (додаток Б).

5.5.1. Коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона

Розглянемо прямолінійну кореляцію, яка відображається коефіцієнтом кореляції. Для відображення прямолінійного кореляційного зв'язку, двох ознак x_j і y_j, які виражені в абсолютних одиницях, використовують

парний коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона, який визначається такою формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{1}^{n}(x_i - x)(y_j - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{1}^{n}(x_j - \bar{x})^2 \sum_{1}^{n}(y_j - \bar{y})^2}},$$

де r_{xy} – коефіцієнт кореляції між ознаками x та y; x_j та y_j – значення величин x та y; $\bar{x}$, $\bar{y}$ – середнє арифметичне значення x та y;

n – об'єм сукупності.

Властивість коефіцієнта кореляції в тому, що його значення не перевищує одиниці. Якщо прийняти до уваги абсолютне значення r_{xy}, тобто без урахування знака, його можливі значення можуть бути заключні в інтервалі $0 < |r_{xy}| < 1$. Цей інтервал дозволяє досліднику орієнтуватися за тіснотою взаємозв'язку: чим ближчий розрахунковий коефіцієнт до одиниці, тим тісніше взаємозв'язок між ознаками; чим ближче до нуля – тим менший взяємозв'язок.

На практиці фізичної культури та спорту умовно прийняті такі інтервали:

$0 < |r_{xy}| < 0{,}3$ – слабкий зв'язок;

$0{,}3 < |r_{xy}| < 0{,}7$ – середній зв'язок;

$0{,}7 < |r_{xy}| < 1{,}0$ – тісний зв'язок.

Крім того, при розрахунку взаємозв'язку та оцінки показників спортсменів високої кваліфікації, тісна кореляція може дорівнювати 0,85 і вище. За знаком коефіцієнта кореляції визначається, позитивний чи негативний взаємозв'язок.

Приклад. Можна оцінити за даними, приведеним у таблиці, взаємозв'язок сили удару при кидку м'яча в гандболі x_i (Н) і дальністю польоту м'яча y_i (м).

№ з/п	x_i	y_i	$x_j - \bar{x}$	$y_j - \bar{y}$	$(x_j - \bar{x})(y_j - \bar{y})$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(y_j - \bar{y})^2$
1	10,12	25,2	–0,92	–2,5	2,30	0,85	6,25
2	10,30	26,4	–0,74	–1,3	0,96	0,55	1,69
3	10,65	27,2	–0,39	–0,5	0,19	0,15	0,25
4	11,00	27,9	–0,04	0,2	0,00	0,00	0,04
5	11,90	28,5	0,86	0,8	0,69	0,74	0,64
6	12,30	31,2	1,26	3,5	4,41	1,59	12,25
Усього	66,27	166,4	–	–	8,55	3,88	21,12

$$r_{xy} = \frac{8{,}55}{\sqrt{3{,}88 \times 21{,}12}} = 0{,}94.$$

Звернемо увагу на знак отриманого коефіцієнта. У даному випадку цей знак позитивний (+8,55), тому знак коефіцієнта кореляції також позитивний.

Статичні висновки:

1) у зв'язку з тим, що $r_{xy} = 0{,}94 > 0$, кореляції між ознаками x і y є.

2) так як значення $r_{xy} = 0{,}94$ близьке до верхньої межі інтервалу $0 < |r_{xy}| < 1$, то зв'язок є дуже тісним;

3) оскільки знак коефіцієнта позитивний, то кореляція є прямою: при збільшенні першої ознаки, друга ознака також збільшується.

Педагогічний висновок. Дальність польоту м'яча значно залежить від сили кидку.

Цей коефіцієнт широко використовується в практиці фізичної культури і спорту, застосовується у всіх кореляційних розрахунках.

5.5.2. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена

Ранговий коефіцієнт показує, що тіснота зв'язку виявляється не між самими ознаками, а між їх порядковими показниками. Для виявлення тісноти зв'язку використовують коефіцієнт рангової кореляції (коефіцієнт Спірмена).

$$\rho = 1 - \frac{6\sum_{1}^{n}(x_z - y_z)^2}{n(n-1)(n+1)},$$

де p – ранговий коефіцієнт кореляції; x_z, y_z – порядкові ранги досліджуваних ознак; n – кількість пар ознак, між якими встановлюється зв'язок.

Ранговий коефіцієнт має такі ж властивості, що і коефіцієнт Пірсона, і тому статистичні висновки відповідають статичним висновкам коефіцієнта Пірсона.

5.6. Рішення типових задач за допомогою кореляційного аналізу

Приклад. При виконанні програми на змаганнях із фігурного катання місця серед спортсменів розподілились по порядку в обов'язковій x_z та вільній y_z програмі.

Чи існує зв'язок між розподіленням місць в обов'язкових і вільних вправах?

№ з/п	x_z	y_z	$x_z - y_z$	$(x_z - y_z)^2$
1	1	2	–1	1

2	2	1	1	1
3	3	3	0	0
4	4	5	–1	1

Закінчення таблиці

5	5	6	–1	1
6	6	4	2	4
7	7	7	0	0
Усього	–	–	–	8

$$\rho = 1 - \frac{6\sum_{1}^{n}(x_z - y_z)^2}{n(n-1)(n+1)}.$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 8}{7 \times 8 \times 6} = 0{,}86.$$

Статистичний висновок. Оскільки, коефіцієнт рангової кореляції дорівнюється 0,86, то зв'язок між ознаками є, він – тісний, позитивний.

Педагогічний висновок. У спортсменів відзначається тісний зв'язок між виконанням обов'язкової та довільної програми.

Приклад. Встановити взаємозв'язок між результативністю кидку шайби у ворота x_i та швидкістю руху ключки y_i.

№	x_i	y_i
1	22,4	27,2
2	23,8	29,1
3	25,2	30,0
4	26,8	32,4
5	27,0	33,2
6	28,9	34,5
Усього	66,27	166,4

$$r_{xy} = \frac{31{,}87}{\sqrt{2{,}89 \times 36{,}91}} = 0{,}99.$$

Статистичний висновок. Оскільки r_{xy} = 0,99, то зв'язок між ознаками є, він – дуже тісний, позитивний.

Педагогічний висновок. Результативність кидку шайби значно залежить від швидкості руху ключки.

Модуль ІІІ. Метрологічні основи контролю рухових здібностей. Метрологічні основи підготовки спортсменів і рухової підготовки різних груп населення

Тема 6. **Метрологічні основи контролю рухових здібностей, підготовки спортсменів**

6.1. Поняття про фізичні здібності, основні форми їх вияву.

6.2. Метрологічні основи контролю розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів.

6.3. Метрологічні основи контролю спортивної підготовки.

6.4. Метрологічне забезпечення спортивного відбору.

6.5. Метрологічні основи контролю за тренувальним і змагальним навантаженням.

Теоретичні відомості

6.1. Поняття про фізичні здібності, основні форми їх прояву

Фізичні здібності – це комплекс морфологічних і психофізіологічних властивостей людини, які відповідають вимогам будь-якого виду м'язової діяльності та які забезпечують ефективність її виконання. Нині прийнято розрізняти п'ять основних фізичних здібностей: м'язова сила (силові здібності), швидкість (швидкісні здібності), координація (координаційні здібності), витривалість і гнучкість. Кожна з них має неоднакові форми вияву в різних видах рухової діяльності. Одержати точну інформацію про рівень розвитку рухових здібностей (високий, серед-ній, низький) можна за допомогою відповідних тестів.

Поняття про координаційні здібності. Поняття «координаційні здібності» в перекладі з латинського означає узгодження, супідрядність, приведення у відповідність. Виходячи з цього, координаційні здібності людини виконують важливу функцію в управлінні рухами, а саме: узгодження, упорядкування найрізноманітніших рухових дій людини в єдине ціле (систему) відповідно до поставленого рухового завдання. Отже, координаційні здібності характеризують можливості людини до організації та управління рухом.

Класифікація координаційних здібностей:

- реагуюча здатність, складається з двох своїх різновидів – слухової і зорової реакції;

- здатність, яка може диференціюватись різновидами якої є здібності до диференціації просторових, тимчасових і силових параметрів руху;
- здібність до рівноваги – статична і динамічна;
- орієнтаційна здатність, під якою розуміється вміння визначати положення тіла, а також рухи людини в просторово-часовому просторі;
- ритмічна здатність;
- здібність до переключення в процесі рухової діяльності відповідно до задуманої програми дій або ситуації, що змінилася в ході її реалізації.

Витривалість набуває конкретного значення лише з урахуванням швидкості рухів або переміщень спортсмена. У відомому тесті Купера критерієм оцінки витривалості виступає швидкість бігу: чим вона вище, тим більша дистанція, яка долається за 12 хв. Фізіологічний механізм витривалості спортсмена завжди специфічний. Він формується конкретним руховим режимом, властивим спортивній вправі і повною мірою реалізується тільки в умовах цього режиму. Зовнішнім показником витривалості людини є величина і характер змін різних біомеханічних параметрів рухової дії (довжина, частота кроків, час відштовхування, точність рухів та ін.) на початку, у середині і в кінці роботи. Порівнюючи їх значення в різні періоди часу, можна визначити ступінь відмінності і рівень витривалості. Чим менше змінюються показники до кінця вправи, тим вище рівень витривалості.

Швидкість рухових дій і специфічні форми її вияву. Швидкісні здібності – це комплекс функціональних властивостей людини, який забезпечує виконання рухових дій за мінімальним для даних умов відрізком часу. Швидкість слід розглядати як специфічну і багатофункціональну властивість ЦНС. До специфічних форм вияву швидкості слід віднести:

- латентний період рухової реакції (простої і складної);
- швидкість реалізації локального одиничного ненавантаженого руху (рукою, ногою, тулубом, головою);
- швидкість реалізації багатосуглобового руху, пов’язаного зі зміною положення тіла в просторі, а також перехід з однієї дії на іншу за відсутності значного зовнішнього опору;
- частота ненавантажених рухів.

Ці форми вияву швидкості незалежні (або мало залежні) одна від одної, не пов’язані (або мало пов’язані) з рівнем фізичної підготовленості і не знаходять істотної кореляції із швидкістю рухів або переміщень спортсмена, що вимагають від нього певних м’язових скорочень.

Виконання будь-якого руху або збереження будь-якої пози тіла людини обумовлено роботою м’язів. Величину зусилля, що розвивається

при цьому, прийнято називати силою м'язів. *Силові здібності* людини підрозділяються на два вида:

- власне силові, які виявляються в умовах статичного режиму та повільних рухів;
- швидкісно-силові, що виявляються при виконанні швидких рухів долаючого і поступливого характеру або при швидкому переході від поступливої до долаючої роботи.

Гнучкість – комплекс морфологічних властивостей опорно-рухового апарату, що обумовлює рухливість окремих ланок людського тіла відносно один одного. Гоніометрія є методом вимірювання діапазону руху суглоба. Діапазон руху (ДР) можна виміряти двома способами: у лінійних одиницях (сантиметрах) і кутових (градусах). Показником рівня розвитку гнучкості є максимальна амплітуда (розмах) руху. Її виміряють у кутових градусах за допомогою гоніометрів або в лінійних заходах за допомогою сантиметрової лінійки. Для одержання точних даних про амплітуду різних рухів застосовуються такі оптичні методи реєстрації рухів, як кінозйомка, відеозапис, стереоциклографія, рентгенотелевізійна зйомка та ультразвукова локація.

6.2. Метрологічні основи контролю розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів

Велике значення при формуванні «відчуття часу» останнім часом надається використовуванню у фізичному вихованні та спорті різних технічних і тренажерних пристроїв (метрономів, звуколідерів, приладів термінової інформації та ін.), які дозволяють сприймати, коректувати, моделювати і програмувати тривалість, темп, ритм та інші тимчасові характеристики руху.

Крім тесту «човниковий біг 4 х 9 м», для визначення координаційних здібностей може застосовуватися тест «біг зигзагами», який використовується в системі експрес-контролю рухових здібностей студентів Польщі.

Контрольні вправи (тести) для визначення рівня розвитку витривалості.

Одним з основних критеріїв витривалості є час, протягом якого людина здатна підтримувати задану інтенсивність діяльності. На основі цього критерію розроблений прямий і непрямий способи вимірювання витривалості. При прямому способі випробовуваному пропонують виконувати завдання (наприклад, біг) із заданою інтенсивністю (60 %, 70 %, 80 % або 90 % від максимальної швидкості). Сигналом для припинення тесту є початок зниження швидкості виконання даного

завдання. У практиці фізичного виховання загалом застосовується непрямий спосіб, коли витривалість тих, хто займаються фізичними вправами, визначається за часом подолання якої-небудь довгої дистанції. Так, наприклад, для учнів молодших класів довжина дистанції складає 600-800 м; середніх класів – 1000-1500 м; старших класів – 2000-3000 м. Використовуються також тести з фіксованою тривалістю бігу – 6 хв або 12 хв. У цьому випадку оцінюється відстань, яка долається за даний час.

У спорті витривалість може вимірюватися за допомогою неспецифічних (оцінюються потенційні можливості спортсменів) і специфічних (результати цих тестів указують на ступінь реалізації цих потенційних можливостей) тестів.

До неспецифічних тестів визначення витривалості належать: 1) біг на тредбані; 2) педалювання на велоергометрі; 3) степ-тест. Під час виконання тесту вимірюються як ергометричні (час, об'єм та інтенсивність виконання завдань), так і фізіологічні показники (максимальне споживання кисню – МСК, частота серцевих скорочень – ЧСС, поріг анаеробного обміну – ПАНО і т. ін.).

Оцінка витривалості (6-хвилинний біг). Дистанція оцінюється за часом бігу таким чином: відмінно – 5 хв 20 сек, добре – 6 хв, задовільно – 6 хв 40 сек.

Специфічними вважаються тести, структура виконання яких близька до змагальної. За допомогою специфічних тестів виміряють витривалість при виконанні певної діяльності в плаванні, лижних гонках, спортивних іграх, єдиноборстві, гімнастиці.

Витривалість конкретного спортсмена залежить від рівня розвитку в нього інших рухових якостей (наприклад, швидкісних, силових і та ін.). Слід ураховувати абсолютні і відносні показники витривалості. При абсолютних – не враховуються показники інших рухових якостей, а при відносних – ураховуються. Припустимо, що два бігуни пробігли 300 м за 51 сек. За одержаними результатами (абсолютний показник) можна оцінити рівні їх швидкісної витривалості як однакові. Ця оцінка буде справедлива лише в тому випадку, якщо максимальні швидкісні можливості теж будуть рівними. Але якщо в одного з них максимальна швидкість бігу вище (наприклад, він пробігає 100 м за 14,5 сек.), ніж у іншого (100 м за 15 сек.), то рівень розвитку витривалості в кожного з них відносно своїх швидкісних можливостей неоднаковий. Висновок: другий бігун більш витривалий, ніж перший. Кількісно цю відмінність можна оцінити за відносними показниками. Найвідомішими у фізичному вихованні та спорті відносними показниками витривалості є запас швидкості, індекс витривалості, коефіцієнт витривалості.

Запас швидкості ($З_ш$) визначається як різниця між середнім часом подолання будь-якого короткого, еталонного відрізка (наприклад, 30, 60, 100 м у бігу, 25 або 50 м у плаванні та ін.) при проходженні всієї дистанції і кращому часі на цьому відрізку. Наприклад, кращий час бігу на 100 м учня 16 років рівний 14,0 сек. Час бігу на 2000 м складає 7 хв. 30 сек., або 450 сек., а середній час бігу на 100 м у бігу на 2000 м дорівнює 450:20 = 22,5 сек. Запас швидкості в даному прикладі: 22,5 – 14,0 = 8,5 сек. Чим менше $З_ш$, тим вище рівень розвитку витривалості. Так само можна оцінити запас швидкості в плаванні, лижних гонках, при їзді на велосипеді та інших циклічних видах спорту (В. І. Лях, 1998).

Індекс витривалості ($І_в$) – це різниця між часом подолання довгої дистанції і тим часом на цій дистанції, який показав би випробовуваний, якби подолав її з швидкістю, яку показав на короткому (еталонному) відрізку. Наприклад, кращий час бігу на 100 м учня 16 роківдорівнює 14,0 сек. Час йогобігу на 2000 м складає 7 хв 30 сек., або 450 сек $І_в$= 450 – (14 х 20) = 170 сек. Чим менше індекс витривалості, тим вище рівень розвитку витривалості.

Коефіцієнт витривалості ($К_в$) – відношення часу подолання всієї дистанції до часу подолання еталонного відрізка. Наприклад,час бігу у випробовуваного на 300 м дорівнює 51 сек, а час бігу на 100 м (еталонний відрізок) – 14,5 сек. У цьому випадку коефіцієнт витривалості складає 51,0:14,5 = 3,52. Чим менше коефіцієнт витривалості, тим вище рівень розвитку витривалості.

Як показники витривалості використовуються і біомеханічні критерії, такі, наприклад, як точність виконання кидка в баскетболі, час опорних фаз у бігу, коливання загального центру маси в русі. Порівнюють їх значення на початку, середині та в кінці вправ. За величиною відмінностей судять про рівень витривалості: чим менше змінюються біомеханічні показники в кінці вправи, тим вище рівень витривалості (Ж. К. Холодов, В. П. Кузнєцов, 2001).

Контрольні вправи (тести) для визначення рівня розвитку швидкісних здібностей/

Контрольні вправи (тести) для оцінки швидкісних здібностей діляться на чотири групи:

1) для оцінки швидкості простої і складної реакції;
2) для оцінки швидкості одиничного руху;
3) для оцінки максимальної швидкості рухів у різних суглобах;
4) для оцінки швидкості, що проявляється в цілісних рухових діях, частіше всього у бігу на короткі дистанції.

Контрольні вправи для оцінки швидкості простої та складної реакції. Час простої реакції виміряють в умовах, коли наперед відомий і

тип сигналу, і спосіб відповіді (наприклад, при загоранні лампи відпустити кнопку, на постріл стартера почати біг та ін.). У лабораторних умовах час реакції на світло, звук виміряють за допомогою хронорефлексометрів, які визначають час реакції з точністю до 0,01 або 0,001 с.

В умовах змагань час простої реакції виміряють за допомогою контактних датчиків, які поміщаються в стартові колодки (легка атлетика), стартову тумбу в басейні (плавання) та ін.

Складна реакція характеризується тим, що тип сигналу і, унаслідок цього, спосіб відповіді невідомі (такі реакції властиві переважно іграм і єдиноборству). Зареєструвати час такої реакції в умовах змагань досить важко. У лабораторних умовах час реакції вибору виміряють так: випробовуваному пред'являють слайди з ігровими або бойовими ситуаціями. Оцінивши ситуацію, випробовуваний реагує або натисненням кнопки, або словесною відповіддю, або спеціальною дією.

Контрольні вправи для оцінки швидкості одиничних рухів. Час удару, передачі м'яча, кидка, одного кроку та ін. визначають за допомогою біомеханічної апаратури.

Контрольні вправи для оцінки максимальної частоти рухів у різних суглобах. Частоту рухів рук, ніг оцінюють за допомогою теппінг-тестів. Реєструється число рухів руками (по черзі або однією) або ногами (по черзі або однією) за 5-20 сек.

Контрольні вправи для оцінки швидкості, яка проявляється в цілісних рухових діях. Біг на 30, 50, 60, 100 м на швидкість подолання дистанції (з низького і високого старту). Вимірювання часу здійснюється двома способами: вручну (секундоміром) і автоматично за допомогою фотоелектронних і лазерних пристроїв, які дозволяють фіксувати найважливіші показники: динаміку швидкості, довжину та частоту кроків, час окремих фаз руху.

Контрольні вправи для визначення рівня та розвитку силових здібностей.

У практиці фізичного виховання кількісно-силові можливості оцінюються двома способами: за допомогою вимірювальних пристроїв – динамометрів, динамографів, тензометричних силовимірювальних пристроїв; за допомогою спеціальних контрольних вправ, тестів на силу.

Сучасні вимірювальні пристрої дозволяють виміряти силу практично всіх м'язових груп у стандартних завданнях (згинання і розгинання сегментів тіла), а також у статичних і динамічних зусиллях. У масовій практиці для оцінки рівня розвитку силових якостей найбільш часто використовуються спеціальні контрольні вправи (тести). Їх виконання не вимагає якого-небудь спеціального інвентарю та устаткування. Для

визначення максимальної сили використовують прості за технікою виконання вправи, наприклад, жим штанги лежачи, присідання зі штангою та ін. Результат у цих вправах у дуже малому ступені залежить від рівня технічної майстерності. Максимальна сила визначається за найбільшою вагою, яку може підняти той, хто займається цими вправами (випробовуваний).

Для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей і силової витривалості використовуються такі контрольні вправи: стрибки через скакалку, підтягування, віджимання на паралельних брусах, від підлоги або від лавки, підняття тулуба з положення лежачи із зігнутими колінами, виси на зігнутих і напівзігнутих руках, підйом переворотом на високій щаблині, стрибок у довжину з місця з двох ніг, потрійний стрибок, підняття та опускання прямих ніг до обмежувача, стрибок угору, метання набивного м'яча (1-3 кг) з різних початкових положень двома та однією рукою і т. ін. Критеріями оцінки швидкісно-силових здібностей і силової витривалості служать число підтягувань, віджимань, час утримання певного положення тулуба, дальність метань (кидків), стрибків та. ін. За допомогою цих контрольних випробувань складені нормативи і розроблені рівні (високий, середній, низький), які характеризують різні силові можливості.

Контрольні вправи для визначення рівня розвитку гнучкості. Основним критерієм оцінки гнучкості є найбільша амплітуда рухів, яка може бути досягнута спортсменом. Амплітуду рухів виміряють у кутових градусах або в лінійних вимірах, використовуючи апаратуру або педагогічні тести. Апаратними способами вимірювання є: механічний (за допомогою гоніометра); механоелектричний (за допомогою електрогоніометра); оптичний; рентгенографічний. Для особливо точних вимірювань рухливості суглобів застосовують електрогоніометричний, оптичний і рентгенографічний способи. Електрогоніометри дозволяють отримати графічне зображення гнучкості і прослідити за зміною суглобових кутів у різних фазах руху. Оптичні способи оцінки гнучкості засновані на використанні фото-, кіно- і відеоапаратури. Рентгенографічний спосіб дозволяє визначити теоретично допустиму амплітуду руху, яку розраховують на підставі рентгенологічного аналізу будови суглоба.

У фізичному вихованні найдоступнішим і розповсюдженим є спосіб вимірювання гнучкості за допомогою механічного гоніометра – кутоміра. При виконанні згинання, розгинання або обертання визначають кут між осями сегментів суглоба.

Основними педагогічними тестами для оцінки рухливості різних суглобів служать найпростіші контрольні вправи.

1. Рухливість у плечовому суглобі. Випробовуваний, взявшись за кінці гімнастичної палиці (вірьовки), виконує викрут прямих рук назад. Рухливість суглоба оцінюють по відстані між кистями рук при викруті: чим менше відстань, тим вище гнучкість цього суглоба, і навпаки. Крім того, якнайменша відстань між кистями рук порівнюється з шириною плечового пояса випробовуваного. Активне відведення прямих рук вгору з положення лежачи на грудях, руки вперед. Вимірюється найбільша відстань від підлоги до кінчиків пальців.

2. Рухливість хребетного стовпа. Визначається за ступенем нахилу тулуба вперед. Випробовуваний у положенні стоячи на лавці (або сидячи на підлозі) нахиляється вперед до межі, не згинаючи ніг у колінах. Гнучкість хребта оцінюють за допомогою лінійки або стрічки по відстані в сантиметрах від нульової відмітки до третього пальця руки.

Вправа «Місток». Результат (у см) вимірюється від п'ят до кінчиків пальців рук випробовуваного. Чим менше відстань, тим вище рівень гнучкості, і навпаки.

3. Рівень рухливості в тазостегновому суглобі оцінюють за допомогою вправи «Шпагат» по відстані від підлоги до тазу (куприка): чим менше відстань, тим вище рівень гнучкості, і навпаки.

Вимірювати різні параметри рухів у суглобах слід, виходячи з дотримання стандартних умов тестування: однакові початкові положення ланок тіла; однакова (стандартна) розминка; повторні вимірювання гнучкості проводити в один і той же час.

Пасивна гнучкість визначається за найбільшою амплітудою, яка може бути досягнута за рахунок зовнішньої сили, величина якої повинна бути однаковою для всіх вимірювань, інакше не можна одержати об'єктивну оцінку пасивної гнучкості. Вимірювання пасивної гнучкості припиняють, коли дія зовнішньої сили викликає хворобливе відчуття.

Інформативним показником стану суглобового і м'язового апаратів досліджуваних осіб (у сантиметрах або кутових градусах) є різниця між величинами активної та пасивної гнучкості (Ж. К. Холодов, В. С. Кузнєцов, 2000). Ця різниця називається дефіцитом активної гнучкості.

6.3. Метрологічні основи контролю спортивної підготовки

Предметом контролю в спорті є зміст навчально-тренувального процесу, змагальної діяльності, стан різних сторін підготовленості спортсменів (технічної, фізичної, тактичної та ін), можливості функціональних систем.

У практиці спорту прийнято виділяти три види контролю – етапний, поточний і оперативний, кожен з яких пов'язується з відповідним типом станів спортсменів. Етапний контроль дозволяє оцінити етапний стан спортсмена, який є наслідком довготривалого тренувального ефекту. Такі стани спортсмена є результатом тривалої підготовки, протягом ряду років, року, макроциклу, періоду або етапу. Поточний контроль спрямований на оцінку поточних станів, тобто тих станів, які є наслідком навантажень серій занять, тренувальних або змагальних мікроциклів. Оперативний контроль передбачає оцінку оперативних станів – термінових реакцій організму спортсменів на навантаження в ході окремих тренувальних занять і змагань.

Залежно від кількості завдань, обсягу показників, які включені в програму обстежень, розрізняють поглиблений, виборчий і локальний контролі. Поглиблений контроль пов'язаний із використанням широкого кола показників, які дозволяють дати всебічну оцінку підготовленості спортсмена, ефективності змагальної діяльності, якості навчально-тренувального процесу на минулому етапі. Виборчий контроль проводиться за допомогою групи показників, що дозволяють оцінити будь-яку зі сторін підготовленості або работоздатності, змагальної діяльності або навчально-тренувального процесу. Локальний контроль заснований на використанні одного або декількох показників, що дозволяють оцінити відносно вузькі сторони підготовленості спортсмена.

Залежно від застосовуваних засобів і методів контроль може носити педагогічний, соціально-психологічний і медико-біологічний характер.

Під комплексним контролем слід розуміти паралельне застосування етапного, поточного і оперативного видів контролю в процесі обстеження спортсменів, за умови використання педагогічних, соціально-психологічних і медико-біологічних показників для всебічної оцінки підготовленості, змісту навчально-тренувального процесу та змагальної діяльності спортсменів.

Вимоги до показників контролю. Показники, які використовуються в процесі етапного, поточного та оперативного контролю, повинні забезпечувати об'єктивну оцінку стану спортсмена, відповідати віковим, статевим, кваліфікаційним особливостям контингенту обстежуваних, цілям і завданням конкретного виду контролю.

У процесі кожного з видів контролю можна використовувати дуже широке коло показників, що характеризують різні сторони підготовленості спортсменів, якщо ці показники відповідають перерахованим вимогам.

Відповідність специфіці виду спорту. Облік специфічних особливостей виду спорту має першорядне значення для вибору показників,

які використовуються у контролі, оскільки досягнення в різних видах спорту лімітуються різними функціональними системами, вимагають строго специфічних адаптаційних реакцій у зв'язку з характером змагальної діяльності.

Відповідність віковим і кваліфікаційним особливостям спортсменів. Відомо, що структура і зміст тренувальної та змагальної діяльності багато в чому визначається віковими і кваліфікаційними особливостями спортсменів. Отже, і зміст контролю має будуватися з урахуванням віку спортсменів, а також рівня їх спортивної кваліфікації.

Відповідність спрямованості тренувального процесу. Стан підготовленості і тренованості спортсменів суттєво змінюється не тільки від етапу до етапу в процесі багаторічної підготовки, але і в різних періодах макроциклу тренування. Ці зміни багато в чому залежать від спрямованості фізичних вправ, характеру тренувальних навантажень і т. д.

Основними критеріями, що визначають можливість включення тих чи інших показників у програму контролю, є їх інформативність та надійність.

Інформативність показника визначається тим, наскільки точно він відповідає якості або властивості, яка оцінюється.

Надійність показників визначається відповідністю результатів їх застосування реальним змінам у рівні тієї чи іншої якості або властивості у спортсмена в умовах кожного з видів контролю, а також стабільністю результатів, які одержують при багаторазовому використанні показників у одних і тих же умовах.

6.4. Метрологічне забезпечення спортивного відбору

Спортивний відбір – це комплекс заходів, що дозволяють визначити високий ступінь схильності (обдарованість) дитини до того чи іншого роду спортивної діяльності (виду спорту).

Здібності – це сукупність якостей особистості, яка відповідає об'єктивним умовам і вимогам до певної діяльності та забезпечує успішне її виконання. У спорті мають значення як загальні здібності (забезпечують відносну легкість в оволодінні знаннями, уміннями, навичками в різних видах діяльності), так і спеціальні здібності (необхідні для досягнення високих результатів у конкретній діяльності, виду спорту).

Спортивні здібності багато в чому залежать від спадково обумовлених задатків, які відрізняються стабільністю, консервативністю. Тому при прогнозуванні спортивних здібностей слід звертати увагу, насамперед, на ті відносно маломінливі ознаки, які обумовлюють

успішність майбутньої спортивної діяльності. Оскільки роль спадково обумовлених ознак максимально розкривається тоді, коли до організму висуваються високі вимоги, то при оцінці діяльності юного спортсмена необхідно орієнтуватися на рівень вищих досягнень.

Поряд із вивченням консервативних ознак прогноз спортивних здібностей передбачає виявлення тих показників, які можуть істотно змінюватися під впливом тренування. При цьому для підвищення ступеня точності прогнозу необхідно приймати до уваги як темпи зростання показників, так і їх вихідний рівень. У зв'язку з гетерохронністю розвитку окремих функцій і якісних особливостей мають місце певні відмінності в структурі прояву здібностей спортсменів у різні вікові періоди. Особливо чітко ці відмінності спостерігаються в технічно складних видах спорту, в яких високі спортивні результати досягають вже в дитячому і підлітковому віці, і у яких уся підготовка спортсмена, від новачка до майстра спорту міжнародного класу, відбувається на тлі складних процесів формування юного спортсмена.

Прогностично значущі ознаки, які необхідно враховувати при масовому відборі юних спортсменів у ДЮСШ, СДЮШОР

Ознаки	Масовий огляд дітей	Відбір у навчально-тренувальні групи
Фізичний розвиток		
довжина тіла	+	+
масозростовий індекс	+	+
життєва ємність легень	+	+
сила м'язів-згиначів кисті	+	+
довжина стопи	–	+
Загальна фізична підготовленість		
біг на 30 м	+	+
безперервний біг 5 хв	+	+
швидкісний біг на місці 10 с	+	+
човниковий біг 3х10 м	+	+
стрибок у довжину з місця	–	+
підтягування у висі	–	+
кидок м'яча 2 кг	–	+
стрибок у висоту з місця	–	+
Функціональні можливості		
PWC_{170}	–	+
темпи приросту спортивних показників	–	+

Закінчення таблиці

спеціальна фізична підготовленість	–	+
параметри тренувальної діяльності	–	+
координаційні здібності	+	+

Остаточне рішення про залучення дітей до занять тим чи іншим видом спорту має ґрунтуватися на комплексній оцінці всіх перерахованих даних, а не на обліку якого-небудь одного або двох показників. Особлива важливість комплексного підходу на перших етапах відбору обумовлена тим, що спортивний результат тут практично не несе інформації про перспективність юного спортсмена. Процес відбору тісно пов'язаний з етапами спортивної підготовки та особливостями виду спорту (вік початку занять, вік поглибленої спеціалізації в обраному виді спорту, класифікаційні нормативи та ін.).

На першому етапі відбору проводиться масовий перегляд контингентів дітей 6-10 років із метою їх орієнтації на заняття тим чи іншим видом спорту. У групи початкової підготовки ДЮСШ приймаються діти відповідно до віку, визначеними для даного виду спорту. Критеріями спортивної орієнтації є рекомендації вчителя фізичної культури, дані медичного обстеження, антропометричні вимірювання та їх оцінка з позицій перспективи.

На другому етапі відбору виявляються обдаровані в спортивному плані діти шкільного віку для комплектування навчально-тренувальних груп і груп спортивного вдосконалення ДЮСШ, СДЮШОР. Відбір проводиться протягом останнього року навчання в групах початкової підготовки за такою програмою: оцінка стану здоров'я; виконання контрольних нормативів, розроблених для кожного виду спорту і викладених у програмах для спортивних шкіл; антропометричні вимірювання, виявлення темпів приросту фізичних якостей і спортивних результатів. На основі аналізу результатів обстеження остаточно вирішується питання про індивідуальну спортивну орієнтацію юних спортсменів.

Антропометричні обстеження дозволяють визначити, на скільки кандидати для зарахування до навчально-тренувальної групи та групи спортивного вдосконалення спортивних шкіл відповідають тому морфотипу, який характерний для видатних представників цього виду спорту. У спортивній практиці виробилися певні уявлення про морфотипи спортсменів (ріст, маса тіла, тип статури та ін.). Наприклад, у баскетболі, легкоатлетичних метаннях, академічному веслуванні необхідний високий зріст, у марафонському бігу зріст не має істотного значення.

Медико-біологічні дослідження дають оцінку стану здоров'я, фізичного розвитку, фізичної підготовленості юних спортсменів. У процесі медико-біологічних досліджень особлива увага звертається на тривалість і якість відновних процесів в організмі дітей після виконання значних тренувальних навантажень. Лікарське обстеження необхідно і для того, щоб у кожному випадку уточнити, в яких лікувально-профілактичних заходах потребують діти та підлітки.

Педагогічні контрольні випробування (тести) дозволяють зробити висновки про наявність необхідних фізичних якостей і здібностей індивіда для успішної спеціалізації в тому чи іншому виді спорту. Серед фізичних якостей і здібностей, що визначають досягнення високих спортивних результатів, існують так звані консервативні, генетично обумовлені якості і здібності, які з великими труднощами піддаються розвитку та вдосконаленню в процесі тренування. Ці фізичні якості та здібності мають важливе прогностичне значення при відборі дітей і підлітків у навчально-тренувальні групи спортивних шкіл. До них слід віднести швидкість, відносну силу, деякі антропометричні показники (будова і пропорції тіла), здатність до максимального споживання кисню, економічність функціонування вегетативних систем організму, деякі психічні особливості особистості спортсмена.

У системі відбору контрольні випробування повинні проводитися з таким розрахунком, щоб визначити не стільки те, що вже вміє робити юний спортсмен, а те, що він зможе зробити в подальшому, тобто виявити його здібності до вирішення рухових завдань, прояву рухової творчості, умінню управляти своїми рухами. Одноразові контрольні випробування в переважній більшості випадків говорять лише про сьогоднішню готовність кандидата виконати запропонований йому набір тестів і дуже мало про його перспективні можливості. А потенційний спортивний результат спортсмена залежить не стільки від вихідного рівня фізичних якостей, скільки від темпів приросту цих якостей у процесі спеціального тренування. Саме темпи приросту свідчать про здатності чи нездатності спортсмена до навчання в тому чи іншому виді діяльності.

Психологічні обстеження дозволяють оцінити прояв таких якостей, як активність і наполегливість у спортивній боротьбі, самостійність, цілеспрямованість, спортивну працьовитість, здатність мобілізуватися під час змагань та ін. Роль психологічних обстежень за спортсменами зростає на третьому і четвертому етапах відбору.

Сила, рухливість і врівноваженість нервових процесів є значною мірою природними властивостями ЦНС людини. Вони дуже важко піддаються вдосконаленню в процесі багаторічного тренування. Особлива

увага звертається на прояв у спортсменів самостійності, рішучості, цілеспрямованості, здатності мобілізувати себе на прояв максимальних зусиль у змаганні, реакцію на невдалий виступ у ньому, активність і наполегливість у спортивній боротьбі, здатність максимально проявити свої вольові якості на фініші та ін.

Соціологічні обстеження виявляють інтереси дітей і підлітків до занять тим чи іншим видом спорту, ефективні засоби і методи формування цих інтересів, форми відповідної роз'яснювальної та агітаційної роботи серед дітей шкільного віку.

На третьому етапі відбору з метою пошуку перспективних спортсменів і зарахування їх до центрів олімпійської підготовки, СДЮШОР проводиться обстеження змагальної діяльності спортсменів з експертною оцінкою і з наступним їх тестуванням у ході республіканських змагань для молодших юнацьких груп, тобто в тому віці, коли комплектуються групи спортивного вдосконалення.

На четвертому етапі відбору в кожному виді спорту повинні проводитись відбіркові навчально-тренувальні збори. Відбір кандидатів здійснюється з урахування таких показників:

1) спортивно-технічні результати та їх динаміка (початок, вершина, спад) за роками підготовки;

2) ступінь закріплення техніки виконання найбільш нестійких елементів при виконанні вправ в екстремальних умовах;

3) ступінь технічної готовності і стійкості спортсмена до факторів, що перешкоджають, в умовах змагальної діяльності.

За підсумками змагань, а потім і комплексного обстеження тренерські ради визначають контингент спортсменів, індивідуальні показники яких відповідають вирішенню завдання передолімпійської підготовки.

6.5. Метрологічні основи контролю за тренувальним і змагальним навантаженням

Контроль тренувальних і змагальних навантажень може бути здійснено на двох рівнях. Перший рівень пов'язаний з отриманням найбільш загальної інформації про тренувальні та змагальні навантаження і передбачає реєстрацію та оцінку таких основних показників: сумарного обсягу роботи в годинах; кількості тренувальних днів; кількості тренувальних занять, кількості днів змагань та ін.

Другий рівень передбачає детальну характеристику навантажень, що вимагає введення великої кількості специфічних параметрів, характерних для конкретного виду спорту.

При контролі тренувальних навантажень застосовуються показники, які відображають величину навантажень (великі, значні, середні, малі) в різних утвореннях структури тренувального процесу (етапи, мікроцикли, заняття тощо); їх координаційну складність, переважну спрямованість на вдосконалення різних сторін підготовленості, розвитку різних якостей і здібностей.

При контролі змагальних навантажень використовуються показники, які відображають: кількість і співвідношення змагань різних видів (підготовчих, контрольних та ін.); загальну кількість змагальних стартів (ігор, поєдинків); максимальну кількість стартів в окремих змаганнях, днях, кількість зустрічей із рівними і сильнішими суперниками та ін.

Тема 7. **Метрологічне забезпечення рухової підготовки різних груп населення**

7.1. Контроль у фізичному вихованні дітей шкільного віку.

7.2. Метрологічний контроль у фізичному вихованні студентської молоді.

7.3. Метрологічний контроль в адаптивному фізичному вихованні.

Теоретичні відомості

7.1. Контроль рухової підготовки дітей шкільного віку

До шкільного віку належать діти, підлітки, юнаки і дівчата від 6-7 до 18-19 років. Відповідно до існуючої в нашій країні системи загальної освіти цей віковий період підрозділяється на 3 етапи: молодший, середній і старший.

У шкільному віці дитини виділяють декілька складових частин рухової активності (Т. Ю. Круцевич, 2005): активність у процесі фізичного виховання; фізичну активність, що здійснюється під час навчання, трудової діяльності; спонтанну фізичну активність у вільний час. Із метою вимірювання рухової актиності школярів застосовують: анкетування, методику розрахунку добових енерговитрат, методику реєстрації ЧСС, хронометраж.

Предметом перевірки та оцінювання успішності з фізичного виховання є знання, уміння і навички школярів, які вони одержали на класно-урочних заняттях. При цьому виявляється повнота і глибина знань теоретичних відомостей, ступінь освоєння рухових дій в обсязі

вимог, які вивчаються, рівень розвитку фізичних якостей, результати виконання навчальних нормативів і домашніх завдань.

Теоретичні знання перевіряються в ході уроку стосовно змісту практичного матеріалу, що вивчається. Учитель аналізує та оцінює рівень знань в обсязі вимог програми для цього класу, знання термінології, правил ігор, змагань і страховки, уміння описувати техніку розучуваної фізичної вправи і пояснювати значення її ланок і деталей, визначати і виправляти помилки товариша, давати звіт про свої рухи і т. ін.

Оцінка рухових умінь і навичок школяра є об'єктивною, якщо вчитель дотримується таких правил:

- перевіряються та оцінюються результати навчальної роботи школяра на уроках фізичної культури і в процесі домашньої роботи;
- обсяг знань, умінь і навичок, що перевіряються, визначається в повній відповідності зі змістом навчальної програми для даного класу;
- виявлення ступеня засвоєння школярами фізичних вправ здійснюється на основі встановлених дванадцяти оціночних балів, передбачаючи певний характер і кількість помилок при виставленні тієї або іншої оцінки;
- характер помилок визначається на єдиній основі (грубою помилкою вважається та, що призводить до зміни основи техніки рухової дії; до значної помилки відноситься невиконання загальної деталі або характеристики фізичної вправи, до незначної – лише неточне виконання деталей або характеристик, які ведуть до зниження ефективності дії, при цьому беруться до уваги тільки вивчені елементи техніки);
- методика перевірки та оцінювання здійснюється з урахуванням особливостей етапу процесу навчання руховій дії; при оцінці створюються сприятливі умови для концентрації уваги учнів із техніки та оцінюють тільки її.

З метою диференційованого підходу до оцінки фізичних якостей, рухових умінь і навиків, теоретико-методичних знань шкільної програми з предмета «Основи здоров'я і фізична культура» було розроблено нову 12-бальну шкалу оцінювання. Нова шкала оцінювання здібностей учнів має три взаємопов'язані складові:

1) оцінка в балах (від 1 до 10 балів) тільки за виконання учнями фізичних нормативів навчальної програми;

2) оцінка в 1 бал додається за оволодіння теоретико-методичними знаннями шкільної програми і застосування освоєних знань з практики;

3) оцінка в 1 бал – за знання і застосування на практиці правил техніки безпеки при виконанні фізичних вправ.

Оцінювання шести вправ комплексного тесту здійснюються за сумою балів. За кращий результат учень одержує 2 бали, за низький – 1 бал. Ще більш низький результат не враховується. Таким чином, максимально учень набирає 12 балів. Після виставлення набраної кількості балів визначається рівень компетентності учня в його фізичній підготовленості (Г. М. Шамардіна, 2003).

Основними критеріями виставлення оцінки за виконану рухову дію є комплексне оцінювання знань, техніки виконання і нормативного показника.

Здійснюючи фізичне виховання школярів, необхідно систематично оцінювати і враховувати стан їх здоров'я, рівень фізичного розвитку, результати спортивної діяльності, старанність, поведінку.

Перевірка та оцінювання фізичного розвитку здійснюється на основі орієнтовних вікових нормативів лікарем школи. Показники фізичного розвитку фіксуються в медичних картках учнів. Учитель двічі на рік у всіх класах проводить перевірку фізичної підготовленості учнів. Підсумки тестування аналізуються, здійснюються заходи щодо усунення виявлених недоліків, доводяться до відома учнів, батьків, педагогічного колективу.

Спортивну підготовленість перевіряють у процесі змагань школярів за окремими видами фізичних вправ у позаурочний час. Досягнення фіксуються в протоколах і оцінюються у формах, прийнятих у спортивній практиці (розряди, звання, очки і та ін.).

Досвід показує, що кожному педагогу доцільно вести робочий зошит, в якому записуються дані попередніх і спеціально організованих перевірок успішності, показники здоров'я, фізичного розвитку, фізичної і спортивної підготовленості школярів, їх поведінки, старанності та ін. Систематичний облік усіх цих даних, аналіз їх взаємозв'язку і динаміки дозволить вчителю оперативніше і ефективніше управляти фізичним вихованням школярів (Ю. Ф. Курамшин, В. П. Попов,1999).

7.2. Метрологічний контроль у фізичному вихованні студентської молоді

Засвоєння програми фізичного виховання у вищому закладі освіти припускає систему контрольних заходів, що включає оперативний, поточний, підсумковий контроль і підсумкову атестацію. Головна ціль цих заходів – оптимізувати процес фізичного виховання, домогтися його максимальної результативності. Оперативний контроль забезпечує інформацію про хід виконання студентами окремих видів навчальної роботи: відношення студентів до запропонованої програми занять;

засвоюваності програмного матеріалу; ступеня адекватності і прийнятності навчальних навантажень; вихідному рівні підготовленості студентів до оволодіння програмним матеріалом та інше.

Поточний контроль ставить своїм завданням виявити ступінь засвоєння студентами окремих розділів і тем навчальної програми з фізичного виховання на контрольному етапі освіти. Формами і методами оперативного і поточного контролю є педагогічні та лікарсько-педагогічні спостереження: усне і письмове опитування студентів, виконання контрольних робіт, завдань, вправ, тестів, вирішення комп'ютерних задач із фізичної культури, експертні оцінки.

У вищих закладах освіти може також проводитися модульна й інші форми підсумкового контролю після закінчення логічно завершеної частини занять з фізичного виховання, результати якого враховуються при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни (Навч. програма для ВНЗ України III-IV рівнів акредитації. Фізичне виховання, 2003).

У студентів може контролюватись рівень фізичної підготовленості, функціонального стану організму та фізичне здоров'я.

Рівень фізичного здоров'я може визначатися за чотирма групами показників: морфофункціональними, рівня фізичної підготовленості, особливостей (частоти і характеру) захворювань, оцінки рухової активності (В. Белов, 2006).

Фізичний стан студентів основного навчального відділення може визначатися за інтегральною оцінкою та за окремими розрахунковими показниками функціональних систем і фізичної працездатності.

Фізична підготовленість перевіряється та оцінюється за результатами виконання тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості студентів (курсантів, слухачів) розроблених вищим навчальним закладом. В останні роки в галузі фізичного виховання набула широкого розповсюдження методика контрольних випробувань, яка передбачає виконання певних нормативів, за допомогою яких визначається ефективність навчального процесу. Застосування контрольних випробувань дозволяє визначити рівень фізичної підготовленості студентів. Тестування проводиться на початку та наприкінці навчального року. У проведенні тестів керуються положенням щодо однакових умов для всіх учасників, простотою вимірів і оцінки, принципом доступності для всіх студентів. Оцінка фізичної підготовленості та визначення рівня розвитку рухових здібностей студентів здійснюється за допомогою рухових тестів, які рекомендовані навчальною програмою з фізичного виховання для ВНЗ України. За допомогою рухових тестів і нормативів передбачається визначення рівня розвитку:

- витривалості – біг 3000 м (для чоловіків), 2000 м (для жінок);
- швидкісних здібностей – біг 100 м;
- швидкісно-силових здібностей – стрибок у довжину з місця;
- силових здібностей – підтягування на перекладині (або вис); згинання і розгинання рук в упорі лежачи; підйом тулуба в сід за 1 хв;
- координаційних здібностей – човниковий біг 4 х 9 м;
- гнучкості – нахили тулуба вперед із положення сидячи;
- ступеня оволодіння прикладними навичками – плаванням 100 м.

Для оцінки рівня фізичної підготовленості з урахуванням антропометричних даних і показників фізичного розвитку може використовуватися бальна система, яка заснована на підсумовуванні балів за п'ятьма індексами: індексом Руф'є, силовим, швидкісним, швидкісно-силовим, індексом витривалості (Т. Ю. Круцевич, 2005).

Оцінка рівня фізичної підготовленості студентів з урахуванням антропометричних даних і показників фізичного розвитку

Показники індексів	Функціональний рівень				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
Індекс Руф'є	0	1	2	3	4
Силовий	0	1	2	3	4
Швидкісний	0	1	2	3	4
Швидкісно-силовий	0	1	2	3	4
Витривалості	0	1	2	3	4
Сума балів	0-2	3-6	7-11	12-16	17-20

7.3. Метрологічний контроль в адаптивній фізичній культурі

В адаптивному фізичному вихованні одне з головних питань контролю є оцінка рухових можливостей людей з обмеженим рівнем здоров'я. Фахівцями в галузі фізичної культури і спорту, лікарями досліджується тонус м'язів, обсяг рухів у суглобах, функціональні можливості серцево-судинної, дихальної систем, здійснюється тестування рухових можливостей, визначається ступінь сформованості рухових навичок.

Для дітей з обмеженими можливостями здоров'я доцільно проводити за певними показниками експрес-оцінку допуску до занять фізичними вправами, оцінку адаптаційних можливостей на фізичне навантаження та оцінку рухових можливостей.

Рухову діяльність дітей із церебральним паралічем, на відміну від фізично здорових дітей, обмежують зумовлені захворюванням розлади

моторики, психіки, порушення морфології, функцій органів і систем організму. Характеристика розвитку рухової активності й пізнавальних процесів у дітей 5-8 років із ДЦП в умовах санаторно-курортного лікування була запропонована О. А. Шлапаченко (2008). У хворих дітей можна контролювати:

- рівень сформованості дрібної моторики;
- засвоєння рухового ритму;
- координацію рухів;
- результати виконання мімічного тесту;
- швидкість психомоторної реакції;
- рівень розвитку уваги;
- рівень розвитку пам'яті;
- рівень сформованості процесів мислення;
- рівня сформованості просторового мислення й конструктивної діяльності;

Г. А. Єдинак (2010) запропонував деякі види контролю для дітей із церебральним паралічем. Напрямами здійснення контролю можуть бути: морфофункціональний стан (довжина, маса тіла, обвідні розміри грудної клітки, життєва ємність легенів, частота пульсу в спокої, артеріальний тиск, сила кисті неураженої кінцівки), побутово-професійна дієздатність; теоретико-методична (уміння використовувати спеціальні знання на практиці); загальна рухова і фізична підготовленість. Передбачено також оцінювання важливих для трудової діяльності учня фізичних якостей: швидкості рухів руками (тепінг-тест) та різновидів витривалості (згинання і розгинання рук в упорі лежачи на лаві, піднімання за одну хвилину тулуба в сід із положення лежачи на спині, утримування тулуба в прогині назад лежачи на животі).

Упродовж навчального року потрібно здійснювати аналіз таких показників: вихідний контроль – усіх у зазначених напрямах; поточний (після оволодіння певним матеріалом, здебільшого щомісяця) – теоретико-методичної і загальної рухової, етапний (наприкінці семестра) – фізичної підготовленості й побутово-професійної дієздатності; підсумковий – усіх показників. Оперативний контроль необхідно використовувати на кожному занятті для визначення відповідності поточного стану учня запропонованим навантаженням. Етапні й підсумкові досягнення повинні бути вихідними для наступного періоду навчання та підставою для коригування змісту занять. Критеріями, показниками і системою оцінювання можуть бути: для теоретико-методичної підготовленості – міра застосування на практиці сформованих знань (чинна 12-бальна шкала); для загальної рухової і побутово-професійної дієздатності – результати виконання рухових завдань із

самозабезпечення і сформованість умінь (навичок) у рухових діях; для морфофункціонального стану і фізичної підготовленості – рівень прояву відповідних показників і фізичних якостей: («0» – відсутність зміни, «1» – незначна, «2» – значна, «3» – дуже значна позитивна зміна показника).

Ю. В. Бардашевський (2011) звернув увагу на характеристику рухових можливостей і функціонального стану осіб із дитячим церебральним паралічем. Для визначення ступеня рухових дисфункцій і подальшого проведення аналізу з метою визначення пріоритетів і напрямів реабілітаційного втручання було здійснено попередню оцінку стану пацієнтів. Досліджено: масу тіла учнів, довжину тіла учнів, індекс маси тіла, амплітуди рухів у суглобах верхніх і нижніх кінцівок, рівень спастичності групи м'язів задньої поверхні стегна. Зручною для оцінки патологічного тонусу м'язів є модифікована шкала Ашворта (D. Wade, 1992). У дослідженнях запропоновано застосовувати: тест «AbilityofHand» (за M. Penta і співавт., 1998), тепінг-тест, електроенцефалографію, гоніометрію.

ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. **Вступ до спортивної метрології**

Завдання роботи: ознайомлення з основними термінами теми, системами одиниць, які застосовуються у фізичній культурі, законодавчою базою функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні, класифікацією контролю у фізичному вихованні та спорті; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням видів контролю у практичній діяльності.

Хід роботи: створити таблицюсистеми одиниць фізичних величин і параметрів, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті; схематично відобразити класифікацію контролю у фізичному вихованні та спорті.

Контрольні питання

1. Назвіть предмет, мету, завдання спортивної метрології.
2. Наведіть приклади основних термінів і понять спортивної метрології.
3. Визначте класифікації контролю у фізичному вихованні та спорті.
4. Укажіть види періодичного контролю.
5. Які параметри вимірюються у фізичному вихованні та спорті?
6. Наведіть прізвища видатних учених, які працювали в галузі спортивної метрології.
7. Охарактеризуйте законодавчу базуфункціонуванняметрології та метрологічноїдіяльності в Україні.
8. Охарактеризуйте розвиток сучасної спортивної метрології, основні праці сучасних учених.

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология : [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.
3. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.
4. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособие для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.

5. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 2. **Основи теорії вимірювань**

Завдання роботи: ознайомлення з основами теорії вимірювань: елементами процесу вимірювань, видами системи вимірювань, факторами, що впливають на якість вимірювань; вимірювальними шкалами: номінальною, шкалою рангів, різниці і відношень; точністю вимірювання, похибками; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням вимірювальних шкал у галузі спорту.

Хід роботи: скласти схему вимірювальних шкал; надати характеристику «абсолютній» і «відносній» похибкам.

Контрольні питання

1. Що називають вимірюванням?
2. Визначте елементи процесу вимірювань.
3. Наведіть приклади вимірювань, які засновані на використанні органів відчуття людини.
4. Охарактеризуйте основні етапи процесу вимірювань.
5. Наведіть приклади, які пояснюють сутність різних вимірювальних шкал.
6. До якої шкали можна віднести номери гравців?
7. Поясніть різницю в поняттях «абсолютна» та «відносна» похибки.

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология : учеб. [для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.

2. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.

3. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. –339 с.

4. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособие для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.

5. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти : [підручник] / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 3. **Основи теорії тестів і методологія тестування. Основи теорії оцінок**

Завдання роботи: ознайомлення з історією зародження вчення про тести, класифікацією рухових тестів, методологією тестування, проблемами і завданнями теорії оцінок, шкалами і нормами оцінок; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням кількісних оцінок якісних показників у спорті.

Хід роботи: охарактеризувати основні метрологічні вимоги тесту, умови проведення тестування, шкали оцінок, які найбільш частіше зустрічаються в галузі фізичної культури, метод експертних оцінок.

Контрольні питання

1. Назвіть прізвища видатних учених, які започаткували вчення про тести.
2. Які основні метрологічні вимоги тесту? Чи кожне вимірювання в спорті можна назвати тестом?
3. Що означають поняття «надійність», «інформативність» тесту?
4. Охарактеризуйте умови проведення тестування.
5. Як оцінити результати тестового контролю знань. Поясніть термін «індекс складності».
6. Як реєструють результати тестування?
7. Що означає термін «педагогічна оцінка»?
8. Охарактеризуйте шкали оцінок, які найбільш частіше зустрічаються в галузі фізичної культури.
9. У чому сутність методу експертних оцінок?
10. Що вивчає кваліметрія?
11. Наведіть приклади оцінки якісних показників у спорті.

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология : [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.

2. Давиденко А. И. Спецификация тестирующих процедур с учетом будущей профессиональной деятельности студентов [Электронный ресурс] / А. И. Давиденко // Вуз. Здоровье. Интеллект: педагогические, биоинформационные и оздоровительные технологи : II междунар. науч.-практ. конф. 5-7 июня 2002 г. – Волгоград : ВолГУ, 2002. – 496 с. – Режим доступу : http://sor.volsu.ru/library/docs/00000702. pdf

3. Железняк Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : [учеб. пособ. для студ. высш. пед.

учеб. завед.] / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – М. : Академия, 2002. – 264 с.

4. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.

5. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.

6. Клапчук В. В. Кількісна оцінка рівня фізичного здоров'я та превентивна фізична реабілітація курсантів і студентів вищих навчальних закладів МВС України : [навч. посіб.] / В. В. Клапчук, В. В. Самошкін. – Д. : ЮАМВС, 2005. – 52 с.

7. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. –339 с.

8. Круцевич Т. Ю. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей : [учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед.] / Т. Ю. Круцевич, М. И. Воробьев. –К. : НУФВиСУ, 2005. – 195 с.

9. Круцевич Т. Ю. Нормування результатів фізичної підготовленості дітей, підлітків та юнацтва методом індексів / Т. Ю. Круцевич // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2005. – № 2. – С. 22–26.

10. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособие для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.

11. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти : [підручник] / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 4. **Статистичні методи обробки результатів вимірювань**

Завдання роботи: ознайомлення з методом середніх величин; вибірковим методом, із поняттями «об'ємом вибірки», «помилкою репрезентативності»; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням вищезазначених методів у практичній діяльності.

Хід роботи: вирішення задач, у яких розраховується середнє квадратичне відхилення, дисперсія, коефіцієнт варіації, помилка репрезентативності.

Контрольні питання

1. З якою метою застосовується метод середніх величин?
2. Поясніть, що означає середнє квадратичне відхилення, дисперсія?

3. З якою метою застосовують коефіцієнт варіації?
4. Поясніть суть вибіркового методу. Поясніть поняття «вибіркова» і «генеральна» сукупність.
5. Назвіть формули розрахунку помилки репрезентативності.
6. Які застосовують способи комплектування вибірок у спорті?
7. Як визначити об'єм вибірки?

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология: [учебник для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Железняк Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : [учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. завед.] / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – М. : Академия, 2002. – 264 с.
3. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.
4. Клапчук В. В. Кількісна оцінка рівня фізичного здоров'я та превентивна фізична реабілітація курсантів і студентів вищих навчальних закладів МВС України : [навч. посіб.] / В. В. Клапчук, В. В. Самошкін. – Д. : ЮАМВС, 2005. – 52 с.
5. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.
6. Містулова Т. Є. Математичні методи в теорії і практиці спорту : [навч. посіб.] / Т. Є. Містулова. – К. : Науковий світ, 2004. – 90 с.
7. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособ. для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.
8. Орехов Л. И. О необходимости соответствия статистических и экспериментальных методов современным требованиям / Л. И. Орехов, Е. Л. Караваева // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 5. – С. 46–49.
9. Основы математической статистики : учеб. пособие [для инст. физ. культ.] ; под ред. В. С. Иванова. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
10. Ромакін В. В. Комп'ютерний аналіз даних : [навч. посіб.] / В. В. Ромакін. – Миколаїв : МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – 144 с.
11. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти : [підручник] / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 5. **Методи порівняння вибірок та аналіз взаємозв'язку результатів вимірювань**

Завдання роботи: ознайомлення з методами порівняння вибірок (параметричними та непараметричними), кореляційним аналізом (коефіцієнтом кореляції); оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням параметричних і непараметричних методів порівняння вибірок, застосуванням коефіцієнта кореляції в практичній діяльності.

Хід роботи: вирішення задач, у яких розраховується критерії Стьюдента, Фишера, Вілкоксона; коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона, Спірмена.

Контрольні питання

1. З якою метою застосовують порівняння вибірок, наведіть приклади.
2. Охарактеризуйте параметричні методи порівняння вибірок.
3. Охарактеризуйте непараметричні методи порівняння вибірок.
4. Що означає поняття «кореляція»?
5. Охарактеризуйте роль кореляційного аналізу в галузі спорту.
6. Як розраховують коефіцієнт кореляції?
7. Поясніть на прикладі, які висновки може зробити тренер, якщо був знайдений коефіцієнт кореляції (r = 0,98) між довільними та обов'язковими вправами фігуристів.

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология: [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.
3. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.
4. Містулова Т. Є. Математичні методи в теорії і практиці спорту : [навч. посіб.] / Т. Є. Містулова. – К. : Науковий світ, 2004. – 90 с.
5. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособ. для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.
6. Основы математической статистики : [учеб. пособие для инст. физ. культ.] ; под ред. В. С. Иванова. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
7. Ромакін В. В. Комп'ютерний аналіз даних : [навч. посіб.] / В. В. Ромакін. – Миколаїв : МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – 144 с.
8. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти : [підручник] / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 6. **Метрологічні основи контролю рухових здібностей, підготовки спортсменів**

Завдання роботи: ознайомлення з видами контролю: рухових здібностей, розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів, у спортивної підготовці, за тренувальним і змагальним навантаженням спортсменів; тестами фізичної підготовленості; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням видів контролю в спортивному відборі.

Хід роботи: скласти загальну схему видів контролю, які застосовуються в галузі фізичної культури.

Контрольні питання

1. За якими тестами можна контролювати рухові здібності людини?
2. Наведіть приклади тестів, за якими можна встановлювати рівень розвитку витривалості, швидкості, сили.
3. Які тести дозволяють оцінити рухливість у суглобах?
4. Які сторони спортивної підготовки потрібно контролювати?
5. Які фактори потрібно враховувати для здійснення спортивного відбору?
6. Які критерії та способи змагальної діяльності?
7. Які параметри можна контролювати в циклічних видах спорту? В ациклічних?
8. Як відбувається контроль змагальної діяльності в спортивних іграх, єдиноборствах, складно координаційних видах спорту?
9. Як можна контролювати тренувальне та змагальне навантаження спортсмена?

Рекомендована література

1. Годик М. А. Спортивная метрология: [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. – 1982. – 256 с.
3. Карпман В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1974. – 95 с.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.

5. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.
6. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития / Б. Х. Ланда. – М. : Советский спорт, 2004. – 184 с.
7. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособ. для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.
8. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини / Л. П. Сергієнко. – Миколаїв : УДМТУ, 2001. – 358 с.
9. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: [підручник] /Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

Тема 7. **Метрологічне забезпечення рухової підготовки різних груп населення**

Завдання роботи: ознайомлення з видами контролю: рухової підготовки дітей шкільного віку (національною системою тестування рухової підготовленості школярів України); рухової підготовки студентської молоді; видами контролю, які застосовуються в адаптивній фізичній культурі; оволодіння навичками, що пов'язані із застосуванням видів контролю фізичного та функціонального стану студентів, оцінки стану здоров'я.

Хід роботи: скласти загальну схему видів контролю, які застосовуються в галузі фізичного виховання, адаптивній фізичній культурі.

Контрольні питання

1. Які Ви знаєте методи вимірювання рухової активності?
2. Які тестові комплекси використовуються для оцінки фізичної підготовленості школярів?
3. Охарактеризуйте національну систему тестування рухової підготовленості школярів України.
4. За якою системою відбувається контроль фізичного та функціонального стану студентів? Які недоліки?
5. Які системи оцінки стану здоров'я, фізичного розвитку, фізичної підготовленості студентів в інших країнах.
6. Поясніть технологію оцінки дихальної та серцево-судинної систем.
7. Які види контролю застосовують в адаптивній фізичній культурі?

Рекомендована література

1. Бардашевський Ю. В. Корекція рухової функції учнів з наслідками дитячого церебрального паралічу засобами фізичної реабілітації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту : спец. 24. 00. 03 «Фізична реабілітація» / Ю. В. Бардашевський. – Київ, 2011. – 20 с.

2. Безнис Е. Е. Применение эквивалентных тестов в процессе подготовки к сдаче государственных нормативов по физическому воспитанию / Е. Е. Безнис // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 1. – С. 9–13.

3. Бондаренко І. Г. Особливості взаємозв'язків показників індексів та результатів традиційного тестування рівня фізичної підготовленості студентів МДГУ // Молода спортивна наука України : [зб. наук. праць]. – Львів : Українські технології, 2008. – Т. 2, № 12. – С. 39–43.

4. Гуменный В. С. Комплексный контроль физической підготовленности студентов политехнических вузов / В. С. Гуменный, Т. И. Лошицкая // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 4. – С. 97–104.

5. Круцевич Т. Ю. Експрес-контроль фізичної підготовленості дітей та підлітків в умовах фізукультурно-оздоровчих занять / Т. Ю. Круцевич // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2007. – № 1. – С. 64–69.

6. Круцевич Т. Ю. Нормування результатів фізичної підготовленості дітей, підлітків та юнацтва методом індексів / Т. Ю. Круцевич // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2005 – № 2. – С. 22–26.

7. Навчальна програма для вищих навчальних закладів України III-IV рівнів акредитації. Фізичне виховання / Наказ Міністраосвіти і науки Українивід 14.11.2003 р. [уклад. Р. Т. Раєвський, М. О. Третьяков, С. М. Канішевський, В. П. Краснов, П. С. Козубей]. – К., 2003. – 44 с.

8. Наскалов В. М. Особенности организации рейтингового контроля в процессе профессионально-прикладной физической подготовки студентов вузов / В. М. Наскалов // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 10. – С. 55–59.

9. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития / Б. Х. Ланда. – М. : Советский спорт, 2004. – 184 с.

10. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособ. для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.

11. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини / Л. П. Сергієнко. – Миколаїв : УДМТУ, 2001. – 358 с.

12. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

13. Шлапаченко О. А. Корекція рухової активності та пізнавальних процесів у дітей 5-8 років з ДЦП в умовах санаторно-курортного лікування з використанням рухливих ігор : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту : спец. 24.00.03 «Фізична реабілітація» / О. А. Шлапаченко. – Львів, 2008. – 20 с.

ТЕМИ ТВОРЧО-ПОШУКОВИХ ЗАВДАНЬ

У більшості тематика пошуково-творчих завдань пов'язана з аналізом та узагальненням результатів даних, які представлені в періодичних наукових джерелах, що розташовані в мережі Інтернет (бібліотека імені Вернадського): журнали та збірники наукових праць «Спортивна наука України», «Фізичне виховання студентів», «Спортивна медицина», «Теорія і практика фізичного виховання», «Теорія і методика фізичного виховання», «Спортивний вісник Придніпров'я», «Слобожанський вісник», «Теорія і методика фізичного виховання» та ін. Підготовка творчо-пошукових завдань здійснюється студентами за вибором, на добровільних засадах. Оцінка виконання таких завдань може відбуватися у формі опитування. Творчо-пошукова робота оцінюється відповідно до повноти розкриття питання.

1. Дослідіть історію розвитку спортивної метрології.
2. Дослідіть історію розвитку вчення про тести *(за даними сучасних наукових джерел у галузі фізичної культури (останні 5 років))*
3. Дослідіть використання кореляційного аналізу в практиці фізичного виховання і спорту.
4. Наведіть приклади застосування методу середніх величин, коефіцієнта варіації.
5. Дослідіть застосування методу порівняння вибірок.
6. Знайдіть приклади застосування коефіцієнта узгодженості відповідей експертів, а також використання в практиці спорту методу експертних оцінок.
7. Дослідіть питання щодо застосування тестів в адаптивній фізичній культурі та фізичній реабілітації.
8. Дослідіть результати оцінки рухових здібностей школярів і студентів в Україні.
9. Знайдіть приклади контролю змагальної діяльності спортсменів із різних видів спорту.
10. Дослідіть та наведіть приклади застосування інших методів математичної статистики (факторний аналіз).

ТЕМИ ДОПОВІДЕЙ

1. Контроль у фізичному вихованні та спорті. Загальна характеристика.
2. Застосування вимірювальних шкал у спорті.
3. Якісні та кількісні показники в спортивній діяльності.
4. Метод експертних оцінок. Коефіцієнт конкордації.
5. Метод анкетування в спортивній метрології.
6. Рухові тести. Історія виникнення.
7. Сучасні проблеми застосування рухових тестів.
8. Сутність методу середніх величин при обробці статистичних показників розвитку моторики людини.
9. Норми оцінок у спорті.
10. Сутність вибіркового методу.
11. Сутність надійності, інформативності, еквівалентності тестів.
12. Параметричні методи порівняння вибірок. Критерій t-Стьюдента. Критерій F-Фішера.
13. Непараметричні методи порівняння вибірок. Критерій Вілкоксона. Критерій Ван-дер-Вардена. Критерій Уайта.
14. Метод кореляційного аналізу в спорті. Загальна характеристика.
15. Сутність розрахунку кореляції за коефіцієнтом кореляції Браве-Пірсона.
16. Сутність розрахунку кореляції за коефіцієнтом кореляції Спірмена.
17. Спортивний відбір. Метрологічне забезпечення.
18. Розробка модельних характеристик спортсменів високого класу.
19. Контроль технічної та тактичної підготовленості спортсменів.
20. Контроль за тренувальним і змагальним навантаженням спортсменів.
21. Інструментальні методи контролю розвитку рухових здібностей спортсменів.
22. Інструментальні методи контролю розвитку функціональних можливостей спортсменів.
23. Методи вимірювання рухової активності.
24. Національна система тестування рухової підготовленості школярів.
25. Система оцінки фізичної підготовленості студентів. Недоліки та переваги.
26. Оцінка стану здоров’я людини.
27. Система оцінки фізичної підготовленості студентів у зарубіжних країнах.
28. Оцінка функціональних можливостей людини.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧ

Задача 1

Дві групи спортсменів по 10 осіб брали участь у забігу 200 м. Перша група показала такі результати: 28 с, 28,5 с, 27,8 с, 27,4 с, 27,0 с, 26,8 с, 27,8 с, 27,4 с, 27,0 с, 27,8 с. Результати другої групи: 21,0 с, 21,2 с, 21,3 с, 21,4 с, 21,6 с, 21,7 с, 21,2 с, 21,3 с, 21,4 с, 21,3 с. Проаналізуйте результати спортсменів за допомогою коефіцієнта варіації, дисперсії та середнього квадратичного відхилення і зробіть висновки щодо кваліфікації спортсменів. Результати першої групи:

№ з/п	x_j	n_j	$x_j n_j$	$x_j - \bar{x}$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 n_j$
1	28,0	1	28,0	0,5	0,25	0,25
2	28,5	1	28,5	1,0	1,00	1,00
3	27,8	3	83,4	0,3	0,09	0,27
4	27,4	2	54,8	– 0,1	0,01	0,02
5	27,0	2	54,0	– 0,5	0,25	0,50
6	26,8	1	26,8	– 0,7	0,49	0,49
Усього	–	10	275,5	–	–	2,53

Визначимо середню арифметичну, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації: 27,5 ± 0,5 с; v= 1,8 %.

Тепер розглянемо результати спортсменів другої групи:

№ з/п	y_j	n_j	$y_j n_j$	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 n_j$
1	21,0	1	21,0	– 0,3	0,09	0,09
2	21,2	2	42,4	– 0,1	0,01	0,02
3	21,3	3	63,9	0,0	0,00	0,00
4	21,4	2	42,8	0,1	0,01	0,02
5	21,6	1	21,6	0,3	0,09	0,09
6	21,7	1	21,7	0,4	0,16	0,16
Усього	–	10	213,4	–	–	0,38

21,3 ± 0,2 с; v = 1 %.

Отже, проаналізувавши результати спортсменів за допомогою коефіцієнта варіації, дисперсії та середнього квадратичного відхилення, можна зробити висновок, що розсіювання вихідних даних у спортсменів другої групи значно менше (група більш однорідна), вони показують кращі результати в забігу, тому їх кваліфікація вище.

Задача 2. У 6 гандболістів однієї кваліфікації виміряли силу кидку м'яча і дальність польоту. Чи залежить дальність польоту м'яча y_i (м) від сили кидку x_i (Н)? Які висновки може зробити тренер?

№	x_i	y_i
1	10,12	25,2
2	10,30	26,4
3	10,65	27,2
4	11,00	27,9
5	11,90	28,5
6	12,30	31,2

Розв'язок задачі.

№	x_i	y_i	$x_j-\bar{x}$	$y_j-\bar{y}$	$(x_j-\bar{x})(y_j-\bar{y})$	$(x_j-\bar{x})^2$	$(y_j-\bar{y})^2$
1	10,12	25,2	–0,92	-2,5	2,30	0,85	6,25
2	10,30	26,4	–0,74	-1,3	0,96	0,55	1,69
3	10,65	27,2	–0,39	-0,5	0,19	0,15	0,25
4	11,00	27,9	–0,04	0,2	0,00	0,00	0,04
5	11,90	28,5	0,86	0,8	0,69	0,74	0,64
6	12,30	31,2	1,26	3,5	4,41	1,59	12,25
Усього	66,27	166,4	–	–	8,55	3,88	21,12

$$\bar{x} = \frac{66,27}{6} = 11,05$$

$$\bar{y} = \frac{164,4}{6} = 27,4$$

$$r_{xy} = \frac{8,55}{\sqrt{3,88 \times 21,12}} = 0,94.$$

Звернемо увагу на знак отриманого коефіцієнта. У даному випадку цей знак позитивний (+), тому знак коефіцієнта кореляції також позитивний.

Статичні висновки:

1) у зв'язку з тим, що $r_{xy} = 0,94 > 0$, кореляції між ознаками x і y є.

2) так як значення $r_{xy} = 0,94$ близьке до верхньої межі інтервалу $0 < |r_{xy}| < 1$, то зв'язок є дуже тісним;

3) оскільки знак коефіцієнта позитивний кореляція є прямою: при збільшенні першої знаки, друга ознака також збільшується.

Педагогічний висновок. Дальність польоту м'яча значно залежить від сили кидку.

ПИСЬМОВІ САМОСТІЙНІ РОБОТИ

Самостійна робота № 1

(за змістовним модулем «Теоретичні основи спортивної метрології»)

Варіант 1

Завдання 1. Визначте, до якої шкали можна віднести представлене вимірювання.

Гравці баскетбольної молодіжної команди «БК Київ»:

9 – В. Попов;

3 – І. Титаренко;

15 – С. Костенко;

25 – К. Власов.

Завдання 2. За якою шкалою вимірюють довжину тіла?

Завдання 3. За якою шкалою вимірюють температуру тіла?

Завдання 4. Зякою метою використовується коефіцієнт узгодженості у кваліметрії?

Завдання 5. Назвіть шкалу оцінки, в якій передбачено нарахування однакової кількості балів при рівному приросту результату. В яких видах спорту використовується?

Самостійна робота № 2

Варіант1

Завдання 1. Представлені результати забігу (с) на 200 м десяти юнаків. Знайдіть середній результат і середнє квадратичне відхилення. Представте у вигляді: $\bar{x} \pm \sigma$. Знайдіть коефіцієнт варіації (ν).

№	x_i	n_i
1	28,0	1
2	28,5	1
3	27,8	3
4	27,4	2
5	27,0	2
6	26,8	1
Усього		10

Питання. Порівняйте спортивну кваліфікацію юнаків вашої групи з іншою групою, якщо їхні результати $\bar{y}$ = 21,3 с, а коефіцієнт варіації v = 1 %.

Завдання 2. Назвіть види періодичного контролю.

Завдання 3. Надайте класифікацію видів вимірювання.

Завдання 4. Дайте визначення понять «тест», «тестування».

Самостійна робота № 3

(за змістовним модулем «Метрологічні основи контролю рухових здібностей, підготовки спортсменів і рухової підготовки різних груп населення»).

Варіант 1

Завдання 1. За якими критеріями можна здійснювати контроль змагальної діяльності в циклічних видах спорту?

Завдання 2. За якими параметрами можна здійснювати контроль змагального навантаження?

Завдання 3. За якими критеріями можна визначити рівень рухової активності?

Завдання 4. За якими параметрами можна визначити фізичний розвиток?

Завдання 5. Як Ви розумієте поняття «модельні характеристики спортсмена»?

МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

ПМК 1

1. Спортивна метрологія:

☐ наука про вимірювання та контроль навколишнього середовища;

☐ галузь спортивної педагогіки, сукупність принципів, уявлень, правил, методів, прийомів, що являють собою теоретичні і методичні основи контролю в спорті;

☐ наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті;

☐ наука, що вивчає здоров'я людини.

2. Надайте класифікацію видів контролю у фізичному вихованні та спорті.

3. Надайте класифікацію видів контролю за періодичністю проведення.

4. Назвіть термін, який характеризує процес пізнання, що полягає в порівнянні шляхом фізичного експерименту даної величини з відомою величиною.

5. Надайте визначення поняттю «еталон».

6. Надайте визначення поняттю «тест».

7. Назвіть чотири типи шкал вимірювань у спортивній метрології.

8. Назвіть метрологічні вимоги, яким повинен відповідати тест.

9. Охарактеризуйте методологію тестування.

10. Що означає термін «педагогічна оцінка»?

11. Назвіть шкали оцінок, за допомогою яких можливо переведення результатів тесту в оцінку. Наведіть приклади застосування різних шкал оцінок у видах спорту.

12. У якому розділі спортивної метрології вивчаються вимірювання та кількісна оцінка якісних показників?

13. Із якою метою застосовують методи кваліметрії в спорті?

14. Надайте характеристику методу експертних оцінок.

15. Наведіть приклади видів спорту, у яких застосовується метод експертних оцінок.

Загальна кількість балів, яку може отримати студент за написання контрольної роботи – 15.

ПМК 2

1. З якою метою застосовують метод середніх величин?
2. Протягом тренувального процесу боксер показував час диференційованої реакції (мс): 557,5 ± 30,53. Коефіцієнт варіації (ν) = 2,6 %. Чи стабільні його показники?
3. Голкіпер хокейної команди «Динамо» протягом 30 днів відражав по 100 ударів шайби. Кількість ударів шайби, яких він не пропустив, надана у виразі: 77,5 ± 1. Голкіпер команди «Динамо» показав результативність: 67,5 ± 4. У якого спортсмена більш стабільні результати?
4. Представлені результати забігу на 200 м (с) першої групи десяти юнаків: 27,5 ± 0,5; результати другої групи – 21,5 ± 0,2. Яка група характеризується більш високим рівнем спортивної кваліфікації?
5. Із якою метою застосовують коефіцієнт варіації? У яких одиницях?
6. Із якою метою застосовують кореляційний метод у спорті?
7. Коефіцієнт кореляції знаходиться в межах:

☐ – 2 до + 2;

☐ – 1 до + 1;

☐ 0 до + 1;

☐ – 1 до 0.

8. Між швидкістю ходи спортсменів на лижах і часом здолання дистанції підраховано коефіцієнт кореляції r = –0,91. Дайте пояснення.
9. У яких випадках застосовують коефіцієнт Спірмена?
10. 10 учасниць у турнірній таблиці (змагання з художньої гімнастики) займали місця у віці 11 та 12 років, між якими знайдено зв'язок (r = – 0,05). Дайте пояснення.
11. Установлено залежність між результатами в бігу на 60 м (час долання дистанції) та швидкістю їзди на велосипеді (км/год) у 10 спортсменів (r = – 0,98). Який коефіцієнт використано?
12. Між швидкістю бігу та змістом лактату в крові спортсменів підраховано коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона: r = 0,87. Дайте пояснення.
13. Помилка репрезентативності:

☐ міра представництва генеральної сукупності у вибірковій сукупності;

☐ показник, який показує відмінності між середньою арифметичною величиною, яка одержана з вибіркової сукупності та істинної, що була б одержана на генеральній сукупності;

☐ помилка дослідження.

14. Із якою метою застосовують вибірковий метод у спорті?

15. За якими критеріями оцінюється змагальна діяльність у циклічних видах спорту? У спортивних іграх?

Загальна кількість балів, яку може отримати студент за написання контрольної роботи – 15.

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Спортивна метрологія як наука.
2. Класифікація видів контролю у фізичному вихованні та спорті.
3. Шкали вимірювань.
4. Тест, визначення метрологічних вимог.
5. Шкали оцінок.
6. Кваліметрія. Коефіцієнт узгодженості.
7. Метод експертних оцінок.
8. Метод середніх величин.
9. Задача: розрахунки середньої, дисперсії, середнього квадратичного відхилення. Педагогічні висновки.
10. Коефіцієнт варіації, практичне застосування для диференційованого підходу у фізичному вихованні.
11. Задача: порівняння стабільності виступів, спортивної кваліфікації спортсменів із застосуванням методу середніх величин.
12. Кореляційний аналіз, застосування в спорті.
13. Коефіцієнт кореляції.
14. Задача для розрахунку кореляційного зв'язку.
15. Вибірковий метод.
16. Помилки репрезентативності, основні формули для розрахунків.
17. Комплектування вибірок у спорті.
18. Об'єм вибірки.
19. Задача на порівняння вибірок (параметричні методи).
20. Задача на порівняння вибірок (непараметричні методи).
21. Рухові здібності, характеристика, контроль.
22. Тести фізичної підготовленості.
23. Контроль розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів.
24. Гететичний контроль у спортивному відборі.
25. Контроль за тренувальним навантаженням спортсменів.
26. Контроль за змагальним навантаженням спортсменів.
27. Контроль спортивної підготовки, загальна характеристика.
28. Параметри контролю в циклічних видах спорту.
29. Параметри контролю в ациклічних видах спорту.
30. Контроль змагальної діяльності в спортивних іграх.
31. Контроль змагальної діяльності в єдиноборствах.
32. Контроль змагальної діяльності в складно координаційних видах спорту.
33. Контроль рухової підготовки дітей шкільного віку, тести.
34. Контроль рухової підготовки студентської молоді, тести.
35. Контроль в адаптивній фізичній культурі, тести.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ

Форма контролю	Максимальна оцінка (одиниці контролю)	Кількість заходів	Сума балів
І триместр			
Опитування на семінарських заняттях	3	2	6
Розв’язання задач біля дошки	4	1	4
Письмова самостійна робота № 1	5	1	5
Письмова самостійна робота № 2	5	1	5
Письмова самостійна робота № 3	5	1	5
Доповідь на семінарському занятті	5	1	5
Творчо-пошукова робота (аналіз наукової літератури)	10	1	10
Контрольна робота № 1 ПМК	15	1	15
Контрольна робота № 2 ПМК	15	1	15
Залік			30
Усього за триместр			100

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Відповідність підсумкових триместрових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	**Оцінка за національною шкалою**	**Оцінка за шкалою ECTS**	
		оцінка	**пояснення**
90-100	відмінно	A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82-89	добре	B	Вище середнього рівня з кількома помилками
75-81		C	Вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок
66-74	задовільно	D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60-65		E	Виконання задовольняє мінімальним критеріям
35-59	незадовільно	FX	З можливістю повторного складання
1-34		F	З обов’язковим повторним курсом

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Безнис Е. Е. Применение эквивалентных тестов в процессе подготовки к сдаче государственных нормативов по физическому воспитанию / Е. Е. Безнис // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – №1. – С. 9–13.
2. Бондаренко І. Г. Особливості взаємозв'язків показників індексів та результатів традиційного тестування рівня фізичної підготовленості студентів МДГУ / І. Г. Бондаренко // Молода спортивна наука України : [зб. наук. праць]. – Львів : Українські технології, 2008. – Т. 2, № 12. – С. 39–43.
3. Годик М. А. Спортивная метрология: [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
4. Гуменный В. С. Комплексный контроль физической підготовленности студентов политехнических вузов / В. С. Гуменный, Т. И. Лошицкая // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 4. – С. 97–104.
5. Давиденко А. И. Спецификация тестирующих процедур с учетом будущей профессиональной деятельности студентов [Электронный ресурс] / А. И. Давиденко // Вуз. Здоровье. Интеллект: педагогические, биоинформационные и оздоровительные технологии : IIмеждунар. науч.-практ. конф. 5-7 июня 2002 г. – Волгоград : ВолГУ, 2002. – 496 с. – Режим доступу : http://sor. volsu. ru/library/docs/00000702.pdf.
6. Железняк Ю. Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте : [учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. завед.] / Ю. Д. Железняк, П. К. Петров. – М. : Академия, 2002. – 264 с.
7. Зациорский В. М. Спортивная метрология / В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт. –1982. – 256с.
8. Карпман В. Л. Исследованиефизическойработоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1974. – 95 с.
9. Карпман В. Л. Тестирование в спортивноймедицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
10. Клапчук В. В. Кількісна оцінка рівня фізичного здоров'я та превентивна фізична реабілітація курсантів і студентів вищих навчальних закладів МВС України : [навч. посіб.] / В. В. Клапчук, В. В. Самошкін. – Д. : ЮАМВС, 2005. – 52 с.

11. Коренберг В. Б. Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.

12. Круцевич Т. Ю. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей : [учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед.] / Т. Ю. Круцевич, М. И. Воробьев. – К. : НУФВиСУ, 2005. – 195 с.

13. Круцевич Т. Ю. Експрес-контроль фізичної підготовленості дітей та підлітків в умовах фізукультурно-оздоровчих занять / Т. Ю. Круцевич // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2007. – № 1. – С. 64–69.

14. Круцевич Т. Ю. Нормування результатів фізичної підготовленості дітей, підлітків та юнацтва методом індексів / Т. Ю. Круцевич // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2005 – № 2. – С. 22–26.

15. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития / Б. Х. Ланда. – М. : Советский спорт, 2004. – 184 с.

16. Містулова Т. Є. Математичні методи в теорії і практиці спорту : [навч. посіб.] / Т. Є. Містулова. – К. : Науковий світ, 2004. – 90 с.

17. Начинская С. В. Спортивная метрология : [учеб. пособие для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.

18. Орехов Л. И. О необходимости соответствия статистических и экспериментальных методов современным требованиям / Л. И. Орехов, Е. Л. Караваева // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 5. – С. 46–49.

19. Основы математической статистики : [учеб. пособие для инст. физ. культ.] ; под ред. В. С. Иванова. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.

20. Ромакін В. В. Комп'ютерний аналіз даних : [навч. посіб.] / В. В. Ромакін. – Миколаїв : МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – 144 с.

21. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини / Л. П. Сергієнко. – Миколаїв : УДМТУ, 2001. – 358 с.

22. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

23. Хорошуха М. Ф. Порівняльний аналіз оцінки рівня фізичного здоров'я різних категорій людей за даним визначення біологічного віку / М. Ф. Хорошуха // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка : [зб. наук. праць]. – 2007. –№ 44. – С. 412–415.

ДОДАТКИ

Додаток А

Критичні значення критерію Стьюдента

Ступінь свободи	Критичні значення		Ступінь свободи	Критичні значення	
	P = 0,05	**P = 0,01**		**P = 0,05**	**P = 0,01**
1	12,71	63,60	19	2,09	2,86
2	4,30	9,93	20	2,09	2,85
3	3,18	5,84	21	2,08	2,82
4	2,78	4,60	22	2,07	2,82
5	2,57	4,03	23	2,07	2,81
6	2,45	3,71	24	2,06	2,80
7	2,37	3,50	25	2. 06	2,79
8	2,31	3,36	26	2,06	2,78
9	2,26	3,25	27	2,05	2,77
10	2,23	3,17	28	2,05	2,76
11	2,20	3,11	29	2,04	2,76
12	2,18	3,06	30	2,04	2,75
13	2,16	3,01	40	2,02	2,70
14	2,15	2,98	50	2,01	2,68
15	2,13	2,95	60	2,00	2,66
16	2,12	2,92	80	1,99	2,64
17	2,11	2,90	100	1,98	2,63
18	2,10	2,88	>120	1,96	2,57

Додаток Б 1

Критичні значення коефіцієнту кореляції за Спірменом

Число пар *n*	**P = 0,05**	**P = 0,01**	**Число пар *n***	**P = 0,05**	**P = 0,01**
4	1,000	–	14	0,456	0,645
5	0,900	1,000	16	0,425	0,601
6	0,829	0,943	18	0,399	0,564
7	0,714	0,893	20	0,377	0,534
8	0,643	0,833	22	0,359	0,508
9	0,600	0,783	24	0,343	0,485
10	0,564	0,746	26	0,329	0,465
12	0,506	0,712	28	0,317	0,448

Додаток Б 2

Критичні значення коефіцієнтів кореляції Браве-Пірсона при P = 0,05

Число пар	**Критичні значення**	**Число пар**	**Критичні значення**	**Число пар**	**Критичні значення**
3	0,977	12	0,576	21	0,433
4	0,950	13	0,553	22	0,423
5	0,878	14	0,532	25	0,396
6	0,811	15	0,514	30	0,361
7	0,754	16	0,497	35	0,332
8	0,707	17	0,482	40	0,310
9	0,666	18	0,468	45	0,292
10	0,632	19	0,456	50	0,277
11	0,602	20	0,444	60	0,253

Додаток В

Критичні значення критерію Вілкоксона

n	Критичні значення		n	Критичні значення	
	P = 0,05	**P = 0,01**		**P = 0,05**	**P = 0,01**
6	1	–	16	31	21
7	3	–	17	36	24
8	5	1	18	41	29
9	7	3	19	47	33
10	9	4	20	53	39
11	12	6	21	60	44
12	15	8	22	67	50
13	18	11	23	74	56
14	22	14	24	82	68
15	26	17	25	90	69

Додаток Д

Критичні значення критерію Фішера

Рівень значимості P = 0,05										
k_1 k_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242
2	18,5	19,0	19,2	19,25	19,3	19,33	19,36	19,37	19,38	19,38
3	10,1	9,6	9,3	9,1	9,0	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78
4	7,7	7,0	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,04	6,0	5,96
5	6,6	5,8	5,4	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,78	4,74
6	6,0	5,1	4,8	4,5	4,4	4,3	4,2	4,15	4,1	4,06
7	5,6	4,7	4,4	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,68	3,63
8	5,3	4,5	4,1	3,8	3,7	3,6	3,5	3,44	3,4	3,34
9	5,1	4,3	3,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,18	3,13
10	5,0	4,1	3,7	3,5	3,3	3,2	3,1	3,07	3,02	2,97
11	4,8	4,0	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,95	2,9	2,86
12	4,75	3,9	3,5	3,3	3,1	3,0	2,9	2,85	2,8	2,76

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Бондаренко І. Г.

СПОРТИВНА МЕТРОЛОГІЯ

Методичні рекомендації для самостійної роботи при підготовці
до практичних занять для студентів, які навчаються
за напрямом підготовки 6.010203 «Здоров'я людини»

Редактор *Н. Савич*
Комп'ютерна верстка, технічний редактор *О. Новосадовська*.
Друк *О. Полівцова.* Фальцювально-палітурні роботи *Ю. Шаповалова.*

Підп. до друку 10.12.2012 р.
Формат 60х84$^{1}/_{16}$. Папірофсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 6,05. Обл.-вид. арк. 4,47.
Тираж 100 пр. Зам. № 3786.

Видавець і виготовлювач: ЧДУ ім. Петра Могили.
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50-03-32, 8 (0512) 76-55-81, e-mail: vrector@chdu.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3460 від 10.04.2009 р.