

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка

Тонкопей Ю.Л., Рибалко П.Ф., Кожемяко Т.В.

**МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА
ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Навчальний посібник

Суми – 2026

УДК 796:006.91]+159.91.07(075.8.057.875)

T57

*Друкується згідно з рішенням Вченої ради
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол №4 від 24 листопада 2025 року)*

Рецензенти:

Сергієнко В. М. – доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор кафедри фізичного виховання і спорту Сумського державного університету;

Руденко Ю. О. – доктор педагогічних наук, доцент кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету.

Тонкопей Ю.Л., Рибалко П.Ф., Кожемяко Т.В.

T57 Метрологічний контроль та психофізіологічні дослідження:
навчальний посібник / Ю.Л. Тонкопей, П.Ф. Рибалко, Т.В. Кожемяко. –
Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2026. – 164 с.

ISBN 978-966-698-379-7

Навчальний посібник призначений для надання методичної допомоги здобувачам під час вивчення навчальної дисципліни «Метрологічний контроль та психофізіологічні дослідження» за спеціальності А 4 Середня освіта (Фізична культура) галузі знань А Освіта.

У навчальному посібнику висвітлено сучасні підходи до проведення метрологічного контролю, фізичного та психофізіологічного тестування, що є важливими складовими підготовки фахівця з фізичної культури. Посібник містить теоретичні основи методів вимірювання у фізичному вихованні, характеристики засобів контролю, особливості тестування функціонального стану організму, психофізіологічних показників і фізичної працездатності учнів та спортсменів.

Матеріал навчального посібника адаптовано до умов дистанційного навчання, передбачає підготовку до практичних занять, самостійну роботу, а також може бути використаний під час проходження педагогічної практики та курсової підготовки. Запропоновано навчально-методичне забезпечення дисципліни, у тому числі тести для самоконтролю та схеми аналізу результатів досліджень.

Посібник стане в нагоді також викладачам, тренерам, слухачам курсів підвищення кваліфікації та всім, хто займається професійною діяльністю у галузі фізичної культури й спорту.

УДК 796:006.91]+159.91.07(075.8.057.875)

© Тонкопей Ю.Л., Рибалко П.Ф., Кожемяко Т.В., 2026

© СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2026

ISBN 978-966-698-379-7

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТІ. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАННЯ	8
Тема 1.1. Вступ до метрологічного контролю та спортивної метрології. Основні поняття та визначення	8
Тема 1.2. Контроль та управління у фізичному вихованні та спорті. Основи моделювання та прогнозування	25
Тема 1.3. Основи теорії вимірювань у фізичному вихованні і спорті.....	40
Тема 1.4. Точність вимірювання у фізичному вихованні та спорті	55
РОЗДІЛ 2. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ. КВАЛІМЕТРІЯ. ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТІ	68
Тема 2.1. Статистичні методи обробки результатів вимірювання у фізичному вихованні та спорті	68
Тема 2.2. Основи теорії тестів та оцінок у фізичному вихованні і спорті.....	82
Тема 2.3. Метрологічні основи контролю за фізичним станом під час різних видів фізичної діяльності	97
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ	113
Тема 3.1. Психофізіологічне забезпечення та відбір у галузі фізичного виховання та спорту	113
Тема 3.2. Психофізіологічна діагностика функціонального стану учнів та спортсменів	124
ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....	134
СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ.....	135
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	139
ДОДАТКИ	147

**Перелік умовних позначень, символів, скорочень,
термінів**

Ci (Si)	Міжнародна система одиниць
ЗВТ	засоби вимірювальної техніки
ДСЗЄВ	державна система забезпечення єдності вимірювань
ЕЕГ	електроенцефалографія
ЧСС	частота серцевих скорочень
ЕКГ	електрокардіографія
ЦНС	центральна нервова система
АТ	артеріальний тиск
САТ	систоличний артеріальний тиск
ДАТ	діастолічний артеріальний тиск
МРТ	магнітно-резонансна томографія
МТМ	міотонометрія
ДНК	дезоксирибонуклеїнова кислота

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Метрологічний контроль та психофізіологічні дослідження» є базовим освітнім компонентом у структурі професійної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю А 4 Середня освіта (Фізична культура). Вона належить до обов'язкових навчальних дисциплін, що забезпечують формування у майбутніх учителів фізичної культури необхідних знань, умінь і практичних навичок для здійснення якісного контролю фізичної підготовленості та оцінювання функціонального стану організму.

Вивчення цієї дисципліни сприяє глибокому розумінню принципів та методів метрологічного контролю у фізичному вихованні, дозволяє опанувати сучасні засоби психофізіологічних досліджень, необхідні для обґрунтованої організації навчально-тренувального процесу. Майбутні фахівці навчаються об'єктивно оцінювати фізичний стан школярів, аналізувати ефективність фізичного навантаження, добирати оптимальні форми й методи тренування відповідно до індивідуальних можливостей і потреб вихованців.

Окрім того, дисципліна формує у здобувачів вміння здійснювати науково обґрунтований моніторинг фізичного розвитку, розпізнавати ознаки перевантаження, втоми чи перенапруження у дітей та підлітків, а також своєчасно вживати заходів щодо корекції навчально-виховного процесу. Особлива увага приділяється психофізіологічним особливостям організму людини, що є критично важливими для побудови безпечного й ефективного фізичного виховання у закладах загальної середньої освіти.

З огляду на вищезазначене, дисципліна «Метрологічний контроль та психофізіологічні дослідження» є необхідною та обов'язковою складовою освітнього процесу для студентів спеціальності А 4 Середня освіта (Фізична культура). Її вивчення забезпечує комплексну підготовку фахівця, здатного до професійної педагогічної діяльності в умовах сучасної школи

з урахуванням вимог державних стандартів освіти, принципів здоров'язбереження та індивідуального підходу до учнів.

Вивчення дисципліни «Метрологічний контроль та психофізіологічні дослідження» зумовлене потребою у методичній підготовці студентів до реалізації ключових педагогічних і здоров'язбережувальних завдань у школі. Особливості педагогічної діяльності у сфері фізичної культури потребують чіткого розуміння принципів вимірювання фізіологічних показників, здатності до аналізу отриманих результатів та корекції навчально-тренувального процесу на основі достовірних даних.

Зважаючи на інтеграцію знань із суміжних галузей – фізіології, педагогіки, біомеханіки та спортивної метрології – вивчення цієї дисципліни вимагає належного методичного супроводу. Навчальний посібник покликаний забезпечити студентів теоретичними основами та практичними орієнтирами для ефективного застосування знань у професійній діяльності, а також сприяти формуванню фахових компетентностей, необхідних для безпечної, науково обґрунтованої та результативної організації освітнього процесу з фізичної культури у закладах загальної середньої освіти.

Представлений посібник спрямований на формування у здобувачів цілісного уявлення про методи оцінювання фізичних і психофізіологічних характеристик, розвиток аналітичного мислення, вміння працювати з різними інструментами та методиками контролю. Особлива увага приділяється питанням точності вимірювань, методам математичної обробки результатів, а також сучасним підходам до тестування та психофізіологічного моніторингу в освітньому процесі.

Структура навчального посібника включає три розділи. Для зручності у користуванні матеріал поділений на тематичні розділи з чіткою логічною структурою, подано відповіді до тестових завдань для самоконтролю, список літературних джерел та додатки з прикладами тестів і таблиць.

У першому розділі розглядаються базові поняття метрології як науки про вимірювання, її роль у системі фізичного виховання і спорту. Визначено основні терміни, класифікації

засобів вимірювань, принципи контролю фізичного розвитку. Розглянуто питання управління та моделювання тренувального процесу, значення точності вимірювань для достовірності оцінювання результатів.

У другому розділі подано методологічні основи статистичної обробки результатів вимірювань, включаючи розрахунок середніх величин, варіаційних характеристик, коефіцієнтів надійності. Висвітлено основи кваліметрії – науки про кількісну оцінку якості, що застосовується у спорті та фізичному вихованні. Розглядаються підходи до моніторингу під час виконання різних видів фізичної діяльності.

У третьому розділі навчального посібника детально розглядаються методи психофізіологічної діагностики функціонального стану учнів і спортсменів, принципи відбору у фізичному вихованні та спорті, взаємозв'язок між психофізіологічними характеристиками та адаптацією до фізичних навантажень.

Для кращого засвоєння й ефективного застосування матеріалу, посібник містить перелік умовних позначень. Додатково включено структурні схеми, таблиці, тести для самоконтролю до кожної теми, додатки.

У додатки винесено прикладні матеріали, зразки тестів, таблиць для фіксації результатів вимірювання, приклади анкет, шкал оцінювання та інші матеріали, що можуть бути використані під час практичних занять і самостійної роботи, а також список використаних літературних джерел для подальшого поглибленого вивчення.

Матеріал навчального посібника адаптовано до умов дистанційного навчання, орієнтований на підготовку здобувачів до практичних занять, виконання самостійної роботи, а також може ефективно використовуватись під час проходження педагогічної практики та курсової підготовки. Видання буде корисним не лише здобувачам, науково-педагогічним працівникам та всім фахівцям, які працюють у галузі фізичної культури і спорту.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТІ. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАННЯ

Тема 1.1. Вступ до метрологічного контролю та спортивної метрології. Основні поняття та визначення

1. Основні терміни та поняття метрології.

Зважаючи на зміст теоретичних основ експлуатації вимірювальної техніки, одним із головних факторів технічного прогресу в різних сферах людської діяльності є розуміння процесу вимірювання як загального чинника отримання достовірної інформації.

Розвиток метрології передусім полягає в удосконаленні теоретичних основ вимірювань, поширенню практичного досвіду в будь-якій галузі вимірювань і формуванні подальшого розвитку вимірювальної техніки, як суспільного прогресу.

Відповідно до поняття, що широко використовується для розуміння терміну «метрологія», під час вивчення дисципліни, розглянемо базові визначення.

Метрологія (др.грецька «metreo» – вимірювання, «logos» – вчення) – це наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення визначеної точності.

Тобто вона вивчає процес вимірюванням, його точність, а також методами та засобами суспільної світової єдності, що використовуються для здійснення вимірів. Такий підхід є основою для забезпечення точності вимірювань у різних галузях, включаючи науку, техніку, промисловість, стан організму людини в контексті медико-біологічних підходів, тощо.

Спортивна метрологія –це галузь прикладної метрології та розділ спортивної педагогіки, що через сукупність правил, методів, прийомів і норм забезпечує теоретичні, прикладні і методичні основи контролю в фізичному вихованні і спорті.

Вона включає розробку, стандартизацію та впровадження методів вимірювання, що застосовуються для оцінки фізичних здібностей спортсменів, а також аналізу спортивних результатів.

Головною відмінною особливістю спортивної метрології є те, що крім контролю базових фізичних величин, наявні спеціальні методи та засоби для оцінки якісних показників та властивостей на кшталт техніки та спортивної майстерності, тощо.

Таким чином, спортивна метрологія є складовим компонентом змісту структури метрологічного контролю у галузі фізичного виховання та спорту.

З точки зору сучасного уявлення контексту «метрологічного контролю у фізичному вихованні», він включає не лише методика вимірювання чи стандарти тестування, але і аналіз результатів відповідно до мети і завдань управління процесом фізичного виховання і підготовки спортсменів.

Метрологічний контроль у фізичному вихованні і спорті є основною складовою системи оцінки та забезпечення якості фізичної підготовки, а також моніторингу стану здоров'я учнів і спортсменів.

Предметом метрологічного контролю є комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті.

Зважаючи на структуру та зміст метрологічного контролю в фізичній культурі виокремлено основні питання, що вирішуються, а саме:

- ✓ контроль та управління процесу фізичного виховання;
- ✓ основи теорії вимірювання та теорії тестів;
- ✓ статистичні методи оцінки результатів вимірювань;
- ✓ зміст кількісної оцінки якісних результатів;
- ✓ відбір та орієнтація у загальній системі спортивної підготовки;
- ✓ метрологічні основи контролю за змагальною діяльністю.

Предметом метрологічного контролю є комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті.

Основні питання, які вирішуються в процесі вивчення курсу метрологічного контролю, базуються на структурі та змісті комплексного контролю у фізичному вихованні та спорті.

Метрологія, як наука про вимірювання, розвивається у кількох основних напрямках та розділах, які відповідають різним потребам суспільства, науки і промисловості. Ось їх основні категорії:

– **Фундаментальна (наукова) метрологія** зосереджується на основах вимірювань, розробці нових методів, стандартів і технологій, а також на дослідженні фізичних величин і їх властивостей. Відповідно включає методи математичної обробки та аналізу результатів вимірювань.

Особливу увагу приділено теоретичним основам вимірювань, видам похибок, розробці нормативів, тестів.

З метою ефективного досягнення результатів застосовується математичний апарат теорії ймовірностей і математичної статистики.

– **Законодавча (нормативна) метрологія** є засобом державного регулювання метрологічної діяльності за допомогою законів і законодавчих положень, що вводяться у практичне застосування через Державну метрологічну службу.

До змісту впливу законодавчої метрології відносяться затвердження типу засобів вимірювань, їх повірка та калібрування, сертифікація засобів вимірювань, контроль і нагляд за ними, тощо.

Таким чином, законодавча метрологія забезпечує регулювання та стандартизацію вимірювань на національному рівні, єдності вимірювань у країні, а також контроль за діяльністю метрологічних служб.

– **Практична (галузева) метрологія** спрямована на практичне застосування метрологічних знань у виробництві, контролі якості, стандартизації процесів і продукції.

До практичної (галузевої) метрології включена і спортивна метрологія, предметом якої є комплексний контроль

у галузі фізичному вихованні та спорту. Спортивна метрологія має свої особливості і тому, як наука виходить за рамки загальної метрології.

У фізичному вихованні і спорті, крім фізичних величин (час, маса, довжина, сила), використовуються багато інших показників (педагогічні, біологічні, психологічні, соціальні, медичні, тощо), необхідно оцінювати технічну підготовку, виразність і майстерність виконання рухів. Тому розроблені спеціальні методи оцінки якісних показників.

Метрологія оперує рядом термінів, що встановлені ДСТУ 2681-94. Цей стандарт встановлює обов'язкові умови для використання в усіх видах нормативної документації, науково-технічної, навчально-методичної літератури, пов'язаної з метрологічним забезпеченням, а також роботами зі стандартизації або при використанні результатів цих робіт, включаючи програмне забезпечення комп'ютерних систем.

Стандарт – нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, та спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері. Прикладом стандартів діяльності у сфері спорту з певним наближенням можна назвати правила змагань, які встановлюють порядок дій учасників процесу, критерії оцінювання, обмеження, вимоги до рівня підготовленості спортсменів тощо.

У широкому сенсі стандартизація – це діяльність, спрямована на розробку і встановлення вимог, норм, правил, характеристик як обов'язкових для виконання, так і рекомендованих, що забезпечує право споживача на придбання товарів, робіт та послуг належної якості за прийнятну ціну, а також право на безпеку і комфортність праці. Вона є одним із найбільш дієвих механізмів державного контролю якості. Національна система стандартизації України вміщує різноманітні стандарти, в яких встановлені вимоги до конкретних об'єктів стандартизації.

Залежно від об'єкта стандартизації, складу, змісту, сфери діяльності та призначення, вони поділяються на такі види:

- стандарт міждержавний;
- стандарт міжнародний (прийнятий міжнародною організацією зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization, ISO);
- стандарт національний;
- стандарт підприємства (розробляється на продукцію (процеси, послуги), яку виробляють та застосовують (здійснюють, надають) лише на конкретному підприємстві);
- галузевий стандарт.

Державні стандарти України містять обов'язкові вимоги, що забезпечують безпечність продукції для життя, здоров'я, майна громадян, охорону навколишнього природного середовища; вимоги техніки безпеки, гігієни праці та ін. Стандарти на процеси встановлюють основні вимоги до послідовності та методів (засобів, режимів, норм) виконання різних робіт (операцій) у процесах, що використовуються в різних видах діяльності, та які забезпечують відповідність процесу його призначенню.

2. Історичний розвиток метрології. Основні етапи розвитку метрології в Україні.

Метрологія як наука і галузь прикладної діяльності виникла ще у стародавні часи. Давньоєгипетські одиниці вимірювання були запозичені з Стародавньої Греції та Риму для створення системи вимірювання слов'ян. Кожна система заходів мала свої особливості, пов'язані з епохою та національною ментальністю.

Важливою історичною подією метрологічного формату було відкриття в 1840 р. метричної системи мір у Франції.

З розвитком науки і техніки були потрібні нові виміри і нові одиниці вимірювання, що стимулювало у свою чергу удосконалювання фундаментальної і прикладної метрології.

Міжнародна система одиниць (СІ) була прийнята в 1960 році. Спочатку метр визначався через криптоновий еталон, що базувався на довжині хвилі випромінювання криптону.

У 1983 році відбулася важлива зміна: метр отримав нове, більш точне визначення. Він став довжиною шляху, який світло долає у вакуумі за $1/299\,792\,458$ частку секунди. Це стало можливим завдяки тому, що швидкість світла у вакуумі ($299\,792\,458$ м/с) була визнана фундаментальною фізичною константою. Таким чином, сучасне визначення метра залежить від визначення секунди, що підкреслює взаємозв'язок основних одиниць СІ.

Сучасний розвиток та етапи метрології

Сучасна метрологія постійно розвивається. У 1988 році було оновлено визначення електричних одиниць, а в 1989 році прийнято нову Міжнародну практичну температурну шкалу (МТШ-90).

Історичні етапи розвитку метрології

Історію сучасної метрології можна умовно поділити на декілька ключових етапів (додаток А):

Перший етап (до 1892 р.). Це період від зародження метрології до створення єдиних еталонів. Це був час становлення та пошуку спільних підходів до вимірювань.

Другий етап (1892–1917 рр.). Цей період називають Менделєєвським завдяки значному внеску Дмитра Менделєєва. У цей час в Україні активно впроваджується метрична система мір.

Третій етап (1918–1945 рр.). Це нормативний етап, коли створюється нормативно-технічна документація для стандартизації вимірювань. Важливою подією стало створення Головної палати мір і ваг, яка почала впроваджувати Міжнародну метричну систему.

Четвертий етап (1945–1980 рр.). Післявоєнний період, що характеризується інтенсивним розвитком метрології. З 1963 року Міжнародна система одиниць СІ стає обов'язковою. У 1967 році зароджується кваліметрія – наука про вимірювання якості, а стандартизація стає головним механізмом забезпечення єдності вимірювань.

П'ятий етап (1980–1991 рр.). На цьому етапі особлива увага приділяється проблемам якості продукції. Кваліметрія розвивається як окремий розділ метрології. Метрологічні методи починають застосовувати для управління якістю та вимірювання нефізичних величин.

Шостий етап (з 1992 р.). Це період розвитку метрології в незалежній Україні. Він пов'язаний зі створенням власної національної метрологічної системи та еталонної бази. Удосконалюється кваліметрія та впроваджується система сертифікації продукції.

Становлення метрологічної служби в Україні

Паралельно з розвитком метрології формувалася законодавча база та створювалися ключові організації:

1922 р. – заснування Української Головної палати мір і ваги.

1966 р. – створення Української республіканської лабораторії державного нагляду за стандартами.

1970 р. – відкриття Українського республіканського центру метрології та стандартизації.

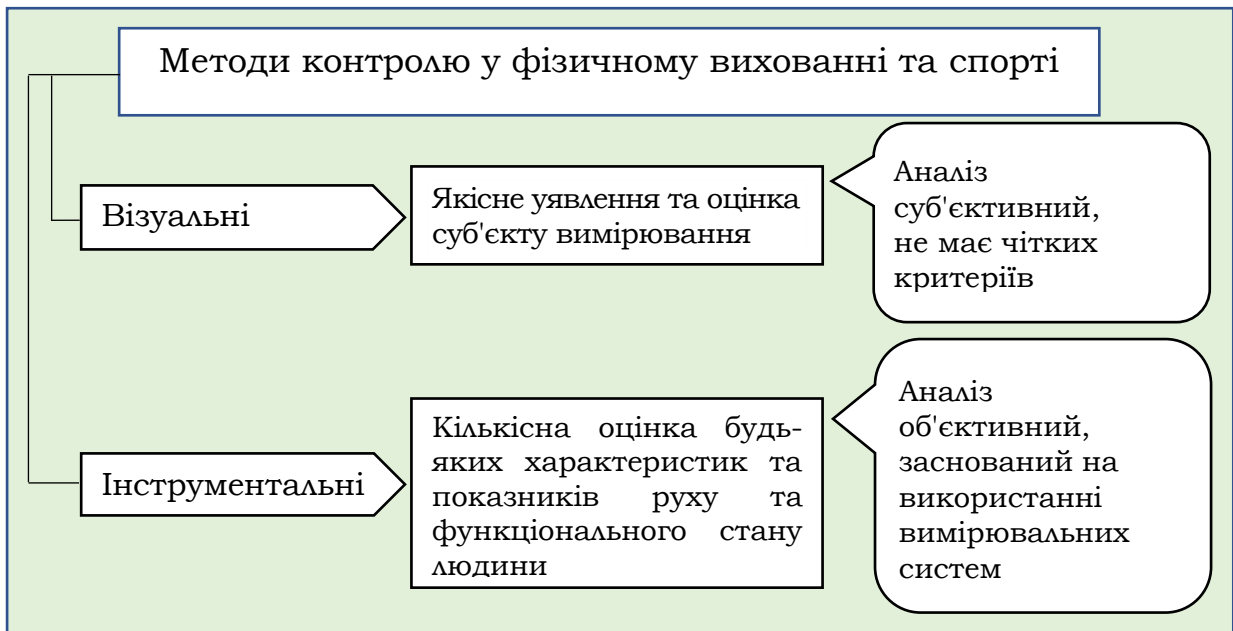
1991 р. – створення Державного комітету УРСР зі стандартизації, метрології та якості продукції.

3. Метрологічне забезпечення контролю інструментальних методів вимірювання

На сьогодні, у галузі фізичного виховання та спорту, контроль проводиться різними методами з використанням приладів та комплексів, що дозволяють аналізувати інформацію характеристики оцінки стану людини у процесі виконання вправ та реакції її організму на засоби та методи навчання і тренування.

У процесі оцінки рухів людини застосовують **візуальні** та **інструментальні** методи контролю.

У першому випадку отримують переважно якісну інформацію про рух. Результати візуальних оцінок складно використовувати для порівняльного аналізу, оскільки вони, здебільшого, суб'єктивні і не ґрунтуються на чітких критеріях оцінки рухів.



Методи контролю у фізичному вихованні та спорті

Інструментальні методи контролю, такі як контактні або безконтактні, є більш об'єктивними. Інструменти дозволяють кількісно оцінити рухові характеристики та показники людини, а також зміни, що можуть відбуватися в організмі під час певної рухової активності.



Види інструментальних методів метрологічного контролю

Основою інструментальних методів контролю є **вимірювальні системи**, що включають датчик/датчики для збору інформації, систему провідників та реєстраційне обладнання. Додатково, до її складу може входити обчислювальне обладнання, яке забезпечує автоматичну обробку, накопичення та аналіз даних.

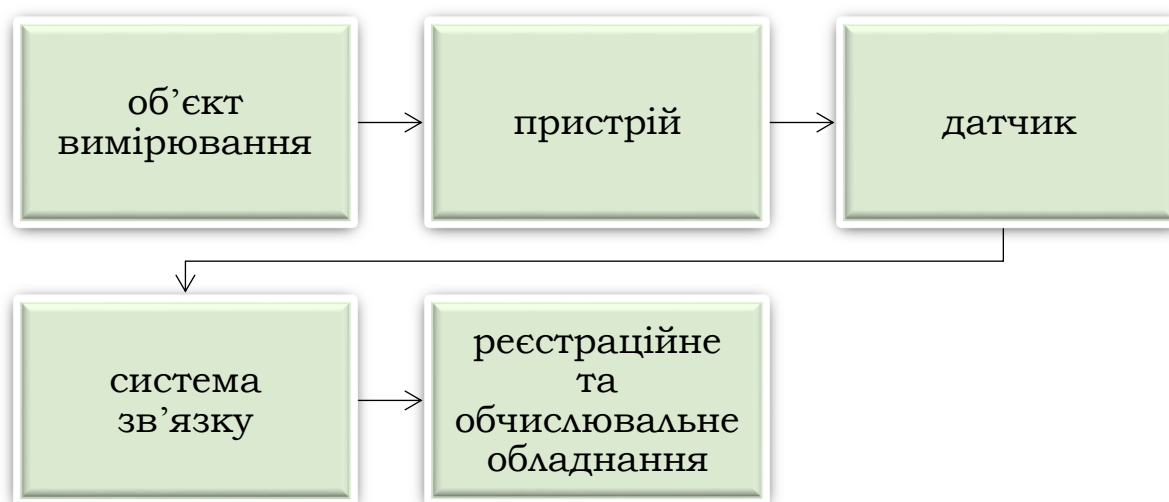


Схема будови вимірювальної системи

Перший блок розглядається в контексті об'єкту вимірювання – це може бути організм людини у цілому або окремі його точки чи їх системи.

Другий блок – сам пристрій, що сприймає вимірювану фізичну величину. Базову задачу у роботі пристрою виконує чутливий елемент засобу вимірювання – **датчик**, що забезпечує функції «штучного рецептора». Він сприймає інформацію, з подальшою передачею у наступний блок.

Третій блок – перетворювач – пристрій, в якому виміряна величина (гідравлічна, пневматична) перетворюється в електричну і одночасно відбувається підсилення сигналу.

Блок четвертий призначений для передачі електричного сигналу на відстань з допомогою провідників або без них (радіотелеметричний зв'язок).

Блок п'ятий призначений для обчислювальних операцій (інформаційні технології).

Методично зручно їх поділити на дві групи – контактні та безконтактні, хоча на практиці їх часто застосовують у комплексі, доповнюючи один одного.

Датчик, як чутливий елемент вимірювальної установки

Основне призначення датчиків – це сприйняття фізичних величин у процесі їх вимірювання. Датчики мають різні конструктивні особливості поділяються на види:

1) датчики контролю біоелектричних процесів (біокеровані), що активно застосовуються під час діагностики функціонального стану (електрокардіографія – ЕКГ, електроенцефалографія – ЕЕГ, електроміографія, клітинні потенціали та ін.).

2) датчики контролю біомеханічних процесів (реостатні, тензометричні, потенціометричні, фотодіоди, тощо) – дають змогу проводити оцінку та аналіз результатів у процесі та після реєстрації функціональних показників, як динамічні (сила, момент, імпульс і градієнт сили) та кінематичні (положення тіла та його сегментів – t , v , a , тощо).

Основними метрологічними параметрами датчиків є: чутливість, поріг чутливості, динамічний діапазон, похибка вимірювань, інерційність.

Чутливість – це зміна вихідної величини датчика Δy при зміні вхідної Δx на одиницю.

Чутливість датчика ($Z = \Delta y : \Delta x$) вимірюється, наприклад, в мкА/нм, в мВ/К, тощо.

Поріг чутливості датчика – мінімальна зміна вхідної величини, яку можна виявити за допомогою датчика.

Динамічний діапазон датчика – діапазон частот і амплітуд вхідного сигналу, вимірюваний без помітних погрешностей.

Похибка вимірювань – максимальна різниця між отримуваним вихідним сигналом і дійсною величиною.

Час реакції (інерційність) – мінімальний проміжок часу, протягом якого вихідна величина набуває значення, відповідного вхідній. Той факт, що процеси в датчику не відбуваються

миттєво, що приводить до запізнювання зміни вихідної величини в порівнянні з вхідною. Тому реєстрація результатів вимірювань за допомогою датчика повинна проводитися після закінчення проміжку часу, відповідного часу реакції.

Інструментальні методи контролю

Динамометрія об'єктивний метод реєстрації максимальних силових можливостей спортсменів у статичному режимі із використанням механічних динамометрів пружинного типу динамометрія.

Зміна сил окремих м'язових груп оцінюється за допомогою динамометра:

1) *кистьовий динамометр* – прилад, за допомогою якого можна визначити статичну витривалість м'язів «згиначів» кисті та рівень розвитку м'язів верхнього плечового поясу.

2) *становий динамометр* – прилад, що дає змогу комплексно оцінити силові якості м'язових груп, що розгинають та підтримують вертикальне положення тіла у просторі.

Дана методика є інформативною та надійною, однак має обмежені режими застосування, оскільки не дає змоги контролювати характер зміни сили за умови динамічного режиму роботи та при високоамплітудних і високочастотних рухах тіла людини.

Тензодинамографія – метод вимірювання силової витривалості, що використовує тензодатчики для реєстрації силових показників під час змагальних вправ.

Реєстрація швидкісних якостей передбачає використання декількох методів, зокрема спідометрії, тахометрії та акселерометрії.

Спідометрія є методом дистанційного та безконтактного вимірювання швидкості об'єкта на прямих відрізках дистанції, що дозволяє отримати точні дані про його швидкісні характеристики.

Тахометрія може бути використана для вимірювання частоти обертання, що також пов'язано зі швидкістю, особливо у випадку обертальних рухів.

Акселерометрія, – застосовується для визначення прискорення. Цей метод ґрунтується на використанні тензоефекту та п'єзоефекту для вимірювання сили інерції, яка виникає при прискоренні або гальмуванні рухомого тіла. Аналіз даних, отриманих цими методами, дає змогу комплексно оцінити швидкісні якості об'єкта.

Реєстрація гнучкості

Гоніометрія включає в себе використання механічного гоніометра, який складається з кутоміра (транспортира, прикріпленого до однієї з ніжок). Ніжки гоніометра фіксуються на поздовжніх осях сегментів, що утворюють суглоб. Під час руху змінюється кут між осями сегментів, і ця зміна реєструється гоніометром, що дозволяє вимірювати кут рухливості в суглобі та оцінювати гнучкість. *Електро-гоніометрія* – це застосування електричного гоніометру для реєстрації гнучкості, що може забезпечувати більш точні та зручні вимірювання.

Оптикоелектронні методи аналізу рухів тіла використовують оптичні датчики та електронну обробку даних, забезпечуючи безконтактні вимірювання.

Основу складає *відеоаналіз*, де камери фіксують рухи, а програмне забезпечення визначає кути, швидкості та прискорення частин тіла.

Інший підхід є використання інфрачервоних або лазерних систем для відстеження маркерів, що забезпечує точні тривимірні дані. Ці методи надзвичайно точні та деталізовані, знаходячи застосування в спорті, реабілітації та ергономіці. Вони дозволяють об'єктивно оцінювати техніку, виявляти асиметрії та контролювати ефективність тренувань.

Оптичні методи включають фото- та кінозйомку для візуального вивчення та визначення кінематичних характеристик.

Результати включають: кінограми (відрізки кінострічки), циклограми (траєкторії рухів з використанням світлодіодів), стереофотограми (тривимірне зображення, отримане з кількох камер) та стробограми (зображення кількох фаз руху).

Повірка засобів вимірювальної техніки

Повірка засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та приладів – це комплекс заходів, що підтверджують відповідність їх метрологічним характеристикам встановленим вимогам.

Мета повірки – забезпечення достовірності результатів вимірювань. Види повірки залежать від різних факторів, таких як тип ЗВТ, його призначення, клас точності та інші параметри. Основні види повірки можна класифікувати наступним чином:

За періодичністю: 1) періодична повірка; 2) після ремонту; 3) вхідний контроль; 4) швидка експрес-повірка.

За методом проведення: 1) пряма повірка – це звірення показань ЗВТ з еталоном або зразковим засобом вимірювань; 2) порівняльна повірка – це порівняння показань ЗВТ з показаннями іншого ЗВТ, вже повіреного; 3) співставлення – це визначення метрологічних характеристик ЗВТ шляхом порівняння його показань з результатами вимірювань, отриманими за допомогою інших методів.

За місцем проведення: 1) метрологічною службою; 2) на місці експлуатації.

Надійність засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та приладів – це їх здатність виконувати задані функції протягом заданого часу та в заданих умовах експлуатації. Вона характеризується комплексом властивостей, що відображають імовірність безвідмовної роботи, ремонтпридатності та довговічності.

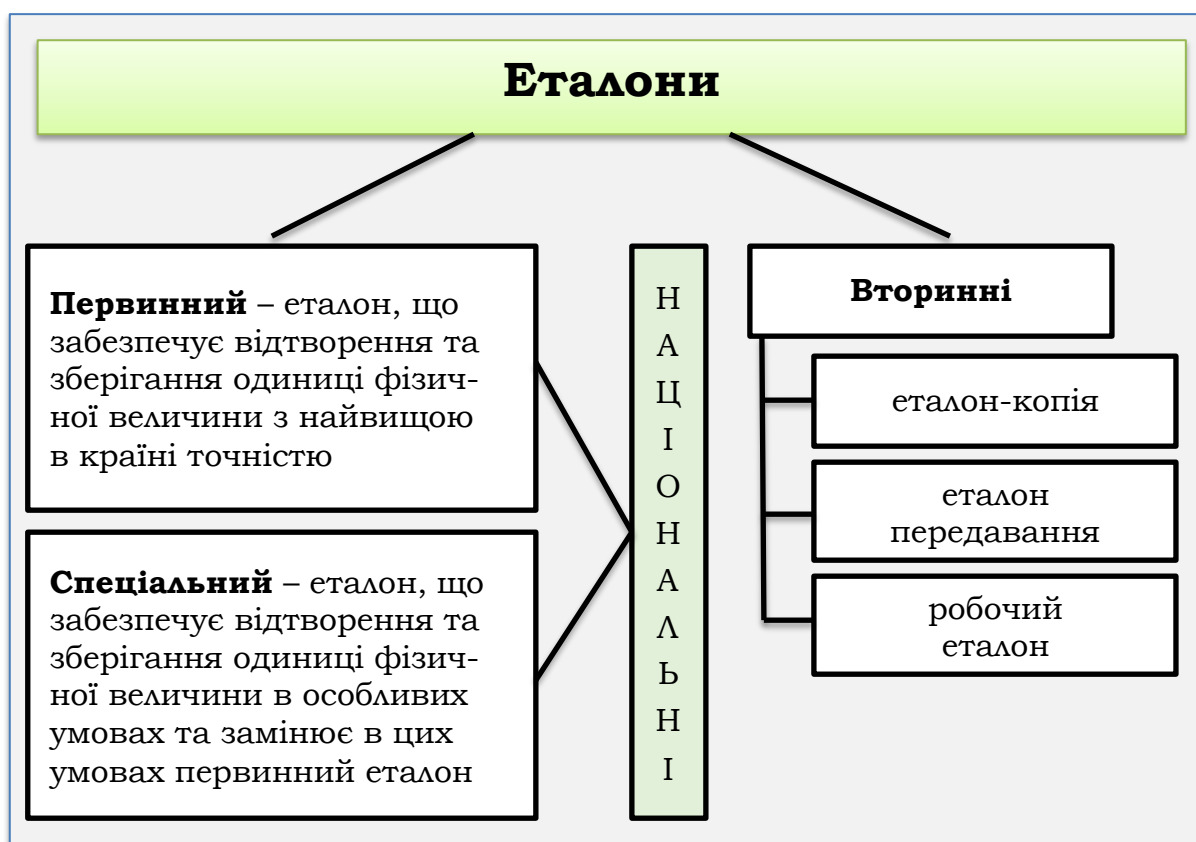
Повірочна схема – це нормативний документ, що визначає ієрархію та методи калібрування засобів вимірювальної техніки. Вона описує шлях передачі еталонних значень від первинних еталонів до робочих засобів вимірювань, вказуючи методи калібрування та допустимі похибки на кожному етапі.

Для підвищення надійності ЗВТ використовують резервні елементи, модульну конструкцію для легкого ремонту, надійні компоненти та суворий контроль якості на всіх етапах виробництва. Це критично для точних вимірювань та ефективної роботи.

Державна система забезпечення єдності вимірювань

Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСЄВ) України, як і в інших країнах світу, є складною системою, що гарантує достовірність та порівнянність результатів вимірювань. Вона базується на міжнародних стандартах та забезпечує узгодженість з міжнародною системою одиниць СІ (SI).

Єдність вимірювань – це фундаментальний принцип метрології, що забезпечує надійність та порівнянність усіх вимірювальних даних. Це означає, що результат вимірювання певної фізичної величини, отриманий будь-де у світі та в будь-який час, повинен бути взаємозамінним та узгодженим з іншими результатами в межах встановленої допустимої похибки (заданої точності).



Еталон – це засіб вимірювання, для збереження та передачі розмірності одиниці величини за допомогою різних засобів вимірювання.

Державні еталони величин – це найточніші засоби вимірювальної техніки, що зберігаються в державних науково-метрологічних центрах та є основою для відтворення та передачі одиниць величин.

Національним еталоном вважається оприлюднений та визнаний органом влади, що реалізує державну політику у галузі метрології та метрологічної діяльності, як основа для передачі значень величини іншим еталонам відповідної одиниці величини, що є в державі (додаток З).

Національна метрологічна служба – це мережа органів та установ, що відповідають за розробку, впровадження та підтримку державної системи забезпечення єдності вимірювань (ДСЗЄВ). В Україні це, зокрема, Державний науково-дослідний інститут метрології.

Калібрувальні та випробувальні лабораторії є акредитовані організації, що виконують калібрування засобів вимірювальної техніки та випробування матеріалів.

Вторинні еталони слугують для передачі одиниці вимірювання від первинних до робочих засобів. Існує декілька типів: 1) *робочі еталони* безпосередньо використовуються для перевірки робочих засобів вимірювальної техніки, забезпечуючи їх точність; 2) *еталони-копії* призначені для зберігання одиниці вимірювання протягом певного часу; 3) *еталони передавання* використовуються для передачі значення одиниці вимірювання іншим, більш точним засобам.

Примітка

ISO/IEC - ключові світові організації зі стандартизації та метрології, утворені в 1963 році. Україна є членом цих організацій. ISO займається питаннями єдності вимірювань через технічні комітети. Державна система забезпечення єдності вимірювань України інтегрована в міжнародну систему, зокрема, шляхом використання міжнародних стандартів, що забезпечує достовірність, порівнянність результатів вимірювань у всіх сферах, гарантуючи якість, безпеку та захист споживачів.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Що таке метрологія згідно з визначенням?

- а) наука про розробку вимірювальних приладів;
- б) наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення визначеної точності;
- в) наука про фізичні величини.

2. Що вивчає метрологія?

- а) тільки процес вимірювання;
- б) процес вимірювання, його точність, а також методи та засоби забезпечення єдності вимірювань;
- в) тільки методи вимірювання.

3. Яка основна мета метрології?

- а) створення нових вимірювальних приладів;
- б) забезпечення точності вимірювань у різних галузях;
- в) розробка спортивних тренувальних програм.

4. Що є одним з головних факторів технічного прогресу в різних сферах людської діяльності?

- а) розробка нових технологій;
- б) розуміння процесу вимірювання як загального чинника отримання достовірної інформації;
- в) збільшення фінансування досліджень;
- г) підвищення кваліфікації фахівців.

5. Що забезпечується спортивною метрологією?

- а) тільки оцінка фізичних здібностей спортсменів;
- б) розробка та стандартизація методів вимірювання фізичних здібностей та аналіз спортивних результатів;
- в) тільки аналіз спортивних результатів;
- г) тільки контроль базових фізичних величин.

6. Що є головною задачею спортивної метрології?

- а) використання тільки стандартних методів вимірювання;
- б) оцінка тільки базових фізичних величин;

- в) наявність спеціальних методів для оцінки якісних показників, наприклад, техніка та спортивна майстерність;
- г) відсутність стандартизації.

7. Що таке «metro» в перекладі з давньогрецької?

- а) наука;
- б) вимірювання;
- в) вчення;
- г) точність.

8. Що є складовим компонентом метрологічного контролю у галузі фізичного виховання та спорту?

- а) спортивна метрологія;
- б) фізична підготовка;
- в) спортивні змагання;
- г) тренувальний процес.

9. Що сприяє розвитку метрології?

- а) тільки удосконалення теоретичних основ вимірювань;
- б) тільки поширення практичного досвіду;
- в) удосконалення теоретичних основ, поширення практичного досвіду та формування розвитку вимірювальної техніки;
- г) тільки розробка нових приладів.

10. Для оцінки фізичних здібностей спортсменів застосовується?

- а) аналіз спортивних результатів;
- б) розробка, стандартизація та впровадження методів вимірювання;
- в) тільки вивчення фізичних законів;
- г) тільки тренувальний процес.

11. Яка галузь знань включає у тому числі і спортивну метрологію?

- а) хімія;
- б) фізика;

- в) спортивна педагогіка;
- г) фізіологія.

12. Яка з перерахованих опцій не належить спортивній метрології?

- а) розробка методів вимірювання;
- б) стандартизація методів вимірювання;
- в) впровадження методів вимірювання;
- г) розробка нових видів спорту;
- д) візуальні спостереження.

15. Яку функцію у вимірювальній системі виконує датчик?

- а) передачу даних;
- б) збір інформації;
- в) обробку даних;
- г) реєстрацію результатів.

Тема 1.2. Контроль та управління у фізичному вихованні та спорті. Основи моделювання та прогнозування

1. Класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті.

Для високої ефективності забезпечення процесу фізичного виховання у закладах освіти, педагог має навчитися сприяти формувати керований та зворотній зв'язок зі здобувачами. З метою досягнення максимального корисного ефекту педагог повинен приймати рішення, що ґрунтується на основі об'єктивних вимірювань.

Об'єктивні якісні і кількісні вимірювання у процесі контролю, забезпечуються застосуванням вимірювальних приладів, стандартизованих метрологічними нормативам.

Однак високоточний результат у галузі фізичного виховання і спорту можна отримати лише шляхом гармонійного поєднання об'єктивних і суб'єктивних методів контролю.

Контроль у фізичній культурі та спорті – це динамічний процес, що забезпечує зворотній зв'язок між метою та результатом, для ефективного керування підготовкою та реалізації поставлених цілей. Він є невід'ємною частиною системи управління спортивною діяльністю.

Мета контролю у фізичному вихованні полягає не лише у виявленні відповідності між запланованим та фактичним, а й у створенні умов для ефективного та безпечного фізичного розвитку, досягнення поставлених цілей та покращення якості життя учнів. Це динамічний процес, що вимагає від педагога постійної уваги, аналізу та корекції, спрямованої на досягнення максимальних результатів.

Самоконтроль у фізичному вихованні – це свідоме спостереження за своїм фізичним станом, самопочуттям та реакцією організму на фізичне навантаження. Він включає в себе регулярне відстеження показників, таких як ЧСС, дихання, сон, апетит, загальне самопочуття, біль у м'язах та суглобах та ін.

Якість самоконтролю має прямий зв'язок з систематичністю (щоденне або регулярне відстеження показників), збором, оцінкою та аналізом даних та порівняння показників.

Методи самоконтролю можна розділити на три групи:

- 1) самооцінка фізичного стану;
- 2) контроль адекватності та інтенсивності навантажень;
- 3) контроль ефективності занять.

У процесі тренувальної діяльності виділяють три основні типи станів осіб, які є ключовими для розуміння його реакції на навантаження. Ці стани різняться за часовим масштабом, характером впливу та масштабом оцінки. Розуміння цих станів дозволяє тренерам та спортсменам більш ефективно планувати тренувальний процес та досягати високих спортивних результатів.

Оперативний стан – це миттєва, короткочасна реакція організму на конкретне тренувальне навантаження. Його

тривалість зазвичай становить від кількох хвилин до кількох годин після тренування. Відображає реакцію на навантаження без урахування процесів відновлення, що відбудуться пізніше. Наприклад, вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) одразу після інтенсивного спринту є показником оперативного стану. Вплив цього стану відчувається тут і зараз, він дає розуміння, наскільки адекватною була обрана інтенсивність та об'єм вправи.

Поточний стан – це більш тривалий, щоденний стан спортсмена. Він формується під впливом систематичних тренувальних та змагальних навантажень, а також факторів, що впливають на відновлення (сон, харчування, психоемоційний стан). Поточний стан відображає реакцію організму на поточні тренувальні впливи та процеси адаптації. Наприклад, показники втоми, м'язової болючості або динаміка спортивних результатів протягом тижня відображають поточний стан. Його оцінка допомагає тренеру коригувати навантаження з дня на день, щоб запобігти перетренованості та забезпечити стабільний прогрес.

Перманентний стан – це довготривалий, накопичений ефект тренувальних занять. Він формується протягом тривалого періоду часу – від кількох місяців до років і відображає рівень адаптації організму до тренувального процесу. Цей стан характеризує загальний рівень підготовленості спортсмена, його функціональні можливості та досягнуті спортивні результати.

Наприклад, особистий рекорд у змаганнях або стабільне покращення показників на дистанції є результатом перманентного стану.

Тому розрізняють три види педагогічного контролю, а саме: оперативний, поточний, етапний, як складові комплексної системи, що відповідають різним типам стану спортсмена. Ці види контролю взаємопов'язані та доповнюють один одного, забезпечуючи всебічний аналіз підготовки.

У процесі систематичних занять виділяють наступні види контролю:

оперативний контроль - включає оцінку термінових реакцій організму на різні форми фізичного навантаження у процесі занять.

поточний контроль - це оцінка реакцій організму на щоденні мікроциклові тренувальні навантаження для відстеження зміни в підготовленості та оптимізації тренувального процесу у цілому.

етапний контроль - це комплексна діагностика та корекція стану спортсмена протягом відносно тривалого періоду тренувань (наприклад, мікроцикл, мезоцикл, етап підготовки до змагань).

Види контролю

Оперативний контроль у процесі фізичного виховання передбачає оцінку реакцій організму, на фізичне навантаження у процесі заняття та після нього, мобільні операції, прийняття рішень у процесі заняття, корекцію завдань (в результаті зворотного зв'язку).

Тобто завданням оперативного контролю є відстеження миттєвої реакції організму спортсмена на тренувальні та змагальні навантаження.

У процесі оперативного контролю оцінюються наступні показники:

1) **реакція на керівні команди та настанови тренера.** Оцінюється швидкість та точність виконання інструкцій, розуміння поставлених завдань та здатність спортсмена адаптуватися до змін у процесі тренування;

2) **техніка виконання вправ.** Аналізується правильність та ефективність виконання рухів, відповідність техніки поставленим вимогам та її вплив на результативність.

3) **відповідність тренувальної програми поставленим завданням.** Оцінюється узгодженість обраних вправ, їх інтенсивності та об'єму цілям конкретного тренування, а також їх вплив на досягнення запланованих результатів.

Мета поточного педагогічного контролю – це оцінка поточних станів, що є наслідком фізичних навантажень у серії занять, ефективності мікроциклу занять з фізичного виховання і спортивного тренування.

До способів оперативно-поточного контролю відносять: спостереження, опитування, самоаналіз; використання контрольних рухових завдань, тощо .

Етапний (цикловий) контроль призначений інтегрально, цілісно оцінити систему занять у межах завершеного етапу, періоду, циклу контрольованого процесу дозволяє оцінити етапний стан спортсмена, що є наслідком довготривалого тренувального ефекту у процесі тривалої підготовки протягом ряду років, року, макроциклу, періоду або етапу.

Крім того, комплексний контроль спрямований на оцінку медичного профілю спортсменів (медичний та профільний контроль).

Оцінка медичного профілю це комплексна діагностика стану здоров'я спортсмена, що включає медичний огляд, лабораторні та функціональні дослідження, оцінку психологічного стану з метою забезпечення безпеки, профілактики захворювань та оптимізації спортивних результатів.

Контроль змагальної діяльності у фізичному вихованні та спорті є важливим інструментом для аналізу та вдосконалення тренувальної діяльності. Він включає в себе різноманітні методи та підходи для оцінки ефективності як командних, так і індивідуальних дій.

Одним з ключових аспектів є контроль ефективності ігрової діяльності, який здійснюється шляхом оцінювання техніко-тактичних дій за допомогою спеціально розроблених

оціночних шкал. Ці шкали дозволяють систематизувати та кількісно оцінити різні аспекти гри, такі як точність передач, ефективність ударів, швидкість прийняття рішень тощо.

Для більш детального аналізу рухів спортсменів, особливо в техніко-естетичних видах спорту (гімнастика, фігурне катання), широко використовується стенографування рухів. Цей метод дозволяє точно зафіксувати послідовність та характеристики рухів, що є основою для їх подальшого аналізу та вдосконалення.

Крім того, реєстрація різних характеристик рухів застосовується у видах спорту як циклічного (біг, плавання), так і ациклічного (ігрові види спорту) характеру. Тобто включає вимірювання швидкості, траєкторії, кутів, сили та інших параметрів, що дозволяє виявити сильні та слабкі сторони спортсмена, а також оптимізувати його техніку та тактику. Загалом, контроль змагальної діяльності забезпечує об'єктивну оцінку виступів, сприяє покращенню тренувального процесу та досягненню високих спортивних результатів.

Біохімічний контроль передбачає регулярний аналіз крові та сечі для оцінки адаптації організму до тренувань, контролю метаболізму та виявлення ознак перевтоми. Він включає вимірювання рівня лактату, сечовини глюкози, креатину, неорганічного фосфору, показників кислотно-лужної рівноваги та катехоламінів. Ці показники допомагають індивідуалізувати тренування, забезпечити профілактику захворювань та оптимізувати спортивні результати, вимагаючи кваліфікованої інтерпретації.

Генетичний контроль – це комплексний підхід, що використовує генетичні дослідження для вивчення індивідуальних особливостей. До основних завдань контролю належить аналіз ДНК для виявлення генетичних маркерів пов'язаних з фізичною працездатністю, схильністю до травм, метаболізмом, та реакцією на тренування. Цей контроль дозволяє визначити генетичний потенціал спортсмена, прогнозувати

його реакцію на різні види навантажень, оптимізувати тренувальні програми, забезпечувати індивідуальний підхід та сприяти профілактиці травм і захворювань.

Функціональний контроль та огляд – вимірювання артеріального тиску, пульсу, аускультация легень та серця, пальпація живота у стані спокою та під час спеціального тестування (Гарвардський степ-тест, PWC – 170, тощо).

Результати контролю використовуються для індивідуалізації тренувань, корекції навантажень та вибору оптимальних методів підготовки.

Об'єктивні критерії – показники діяльності різних систем організму, як індивідуальне хронометрування, підрахунок частоти дихання, пульсометрія тощо.

Педагогічний та біомеханічний контроль у спорті є взаємопов'язаними елементами, що допомагають всебічно оцінити технічну, тактичну та фізичну підготовленість спортсмена.

Педагогічний контроль базується на спостереженні та аналізі діяльності спортсмена під час змагань та тренувань.

Він дозволяє оцінити: ефективність, різноманітність та об'єм ігрових дій; технічність виконання прийомів.

Для цього використовуються різні методи, зокрема спостереження, оцінювання результатів ігор і виконання спеціальних контрольних вправ (як з м'ячем, так і без). Завдяки педагогічному контролю тренери та спортсмени отримують чітку картину стану підготовки. Це дозволяє виявити сильні та слабкі сторони спортсмена, контролювати тренувальне навантаження та ефективно коригувати тренувальний процес.

Біомеханічний контроль базується на вивченні біокінетичних характеристик тіла спортсмена. Він включає два основні напрямки: біостатику та біодинаміку.

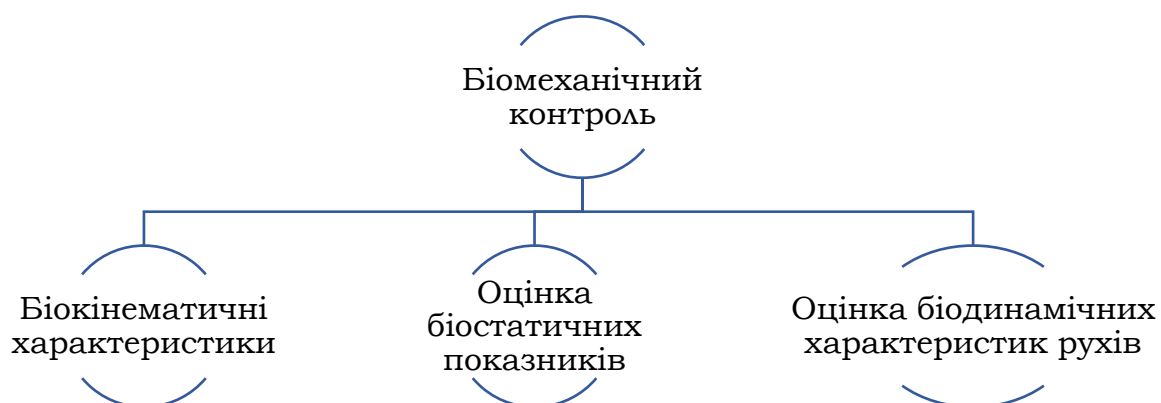
Основні складові

Біостатика. Цей розділ досліджує положення тіла та його частин у стані спокою. Вона важлива для оцінки постави, рівноваги та стабільності. Аналіз положення центру мас,

суглобів і сегментів тіла допомагає виявити проблеми, які можуть впливати на ефективність рухів і запобігти травмам.

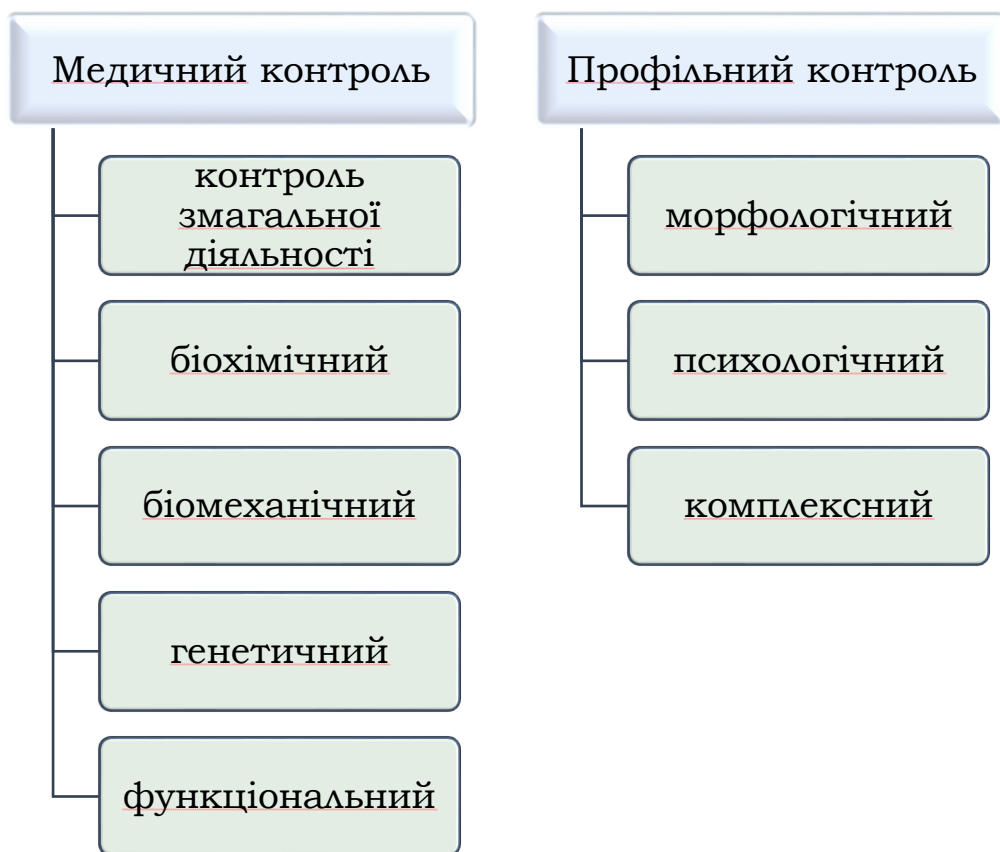
Біодинаміка. Ця частина біомеханіки аналізує рух тіла і поділяється на кінематику (вивчає параметри руху, такі як переміщення, швидкість та прискорення) і кінетику (досліджує сили та моменти сил, що викликають рух).

Комплексний аналіз цих двох напрямків дозволяє оцінити техніку виконання вправ, ефективність рухів, потужність і координацію. Завдяки біомеханічному контролю можна виявити «слабкі ланки» в техніці спортсмена, оптимізувати його рухи, запобігти травмам, у результаті, підвищити спортивні досягнення.



Біомеханічний контроль включає такі методи як хронометрію (вимірювання часу), динамометрію (вимірювання сил), акселерометрію (вимірювання прискорень), подометрію (вимірювання кроків), дистанціометрію (вимірювання відстаней), кінематографію (аналіз рухів) та гоніометрію (вимірювання кутів). Для реалізації цього контролю використовуються різноманітні методи, що дозволяють отримати як якісну, так і кількісну інформацію.

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.



Профільний контроль у фізичному вихованні є комплексною системою оцінювання стану учнів, що включає три ключові компоненти: морфологічний, психологічний та комплексний контроль.

Морфологічний контроль зосереджений на вивченні фізичного розвитку, включаючи вимірювання антропометричних показників (зріст, вага, об'єми тіла, тощо), визначення показників фізичної підготовленості (сила, витривалість, гнучкість) та оцінку постави.

Психологічний контроль спрямований на оцінку психологічних особливостей учнів, таких як емоційний стан, мотивація до занять фізичною культурою, рівень тривожності та самооцінка.

Комплексний контроль об'єднує результати морфологічного та психологічного контролю, враховуючи також показники успішності у навчанні, соціальну адаптацію та участь у позакласних заходах. Такий підхід дозволяє педагогам отримати всебічну картину розвитку учнів, враховувати індивідуальні особливості та ефективно планувати освітній процес.

2. Особливості управління процесом фізичної підготовки.

Управління – це систематичний процес, що передбачає цілеспрямоване формування, контроль та регулювання фізичного та психологічного стану спортсмена з метою досягнення конкретної спортивної мети (додаток Б).

Це досягається шляхом цілеспрямованого впливу з боку тренера (або іншого органу управління) на спортсмена, що є об'єктом управління. Цей вплив направлений на забезпечення ефективного функціонування спортсмена, оптимізацію його фізичної форми, технічної підготовки, тактичних навичок та психологічної готовності до змагань (додаток В).

Структура управління в фізичній культурі та спорті складається з двох ключових компонентів:

1) **керуючої системи**, представлені тренером, який відповідає за розробку стратегії, планування тренувального процесу, контроль за виконанням поставлених завдань та внесення коректив;

2) **керованої системи**, тобто спортсмен, який підпорядковується впливу тренера, виконує його завдання та адаптується до тренувальних навантажень. Керуюча система впливає на керовану систему з метою кількісної та якісної зміни параметрів її діяльності, що включає покращення фізичних якостей, техніки, тактики та психологічної стійкості.



Система а управління фізичним вихованням включає:

1) наявність керуючої та керованої систем (тренер / учень та ін.)
2) наявність каналу прямого зв'язку для подачі команди до виконання дії.

3) наявність зворотного зв'язку, яким надходить інформація про зміну стану об'єкту, після виконання команди до дії (педагогічний контроль).

4) критерії ефективності процесу.

Норберт Вінер, вперше сформулював основні принципи управління як науку про обробку інформації. Норберт Вінер, основоположник кібернетики, визначив, що управління базується на загальних законах, незалежних від природи системи.

Зворотний зв'язок – коли інформація про результат дії повертається в систему, дозволяючи коригувати наступні дії для досягнення цілі.

Саморегуляція як здатність системи підтримувати стабільність та функціонування, реагуючи на зміни зовнішнього середовища.

Цілеспрямованість – це наявність визначеної мети, до досягнення якої спрямовані дії системи.

Адаптація. Здатність системи змінювати свою поведінку та структуру у відповідь на зміни умов, забезпечуючи виживання та ефективність.

У фізичному вихованні ці принципи проявляються, наприклад, у використанні пульсометрів та інших об'єктивних приладів, як зворотний зв'язок. Регулюванні інтенсивності тренувань залежно від самопочуття – саморегуляція. Постановка чітких спортивних цілей (цілеспрямованість). Змінність тренувальних програм для досягнення найкращих результатів – адаптація.

Необхідними умовами управління такою системою є:

- 1) вихідна інформація;
- 2) наявність якісної та кількісної моделі;
- 3) вибір відповідних засобів і методів;
- 4) облік зовнішніх та внутрішніх чинників.

3. Моделювання та прогнозування у фізичному вихованні і спорт.

Моделювання у фізичному вихованні і спорті. Поняття «модель» походить від латинського слова «модулює», що означає «міра», «взірець». З більш широкої точки зору – це образ об'єкту, процесу або явища (додаток Г).

Моделювання у фізичному вихованні і спорті використовується для раціоналізованої розробки нових способів побудови алгоритму взаємодії навчального і тренувального процесів для подальшої апробації та управління ним.

Моделльні характеристики – це еталонні параметри стану, коли можуть бути представлені максимально ефективні результати згідно мети та завдань моделі.

У цілому є групи моделей:

- для характеристики структури змагальної участі та діяльності;
- для опису підготовленості та тренуваності;
- для представлення морфофункціонального стану;
- для різних структурних частин тренувального процесу (мікроциклів, мезоциклів, етапів тощо.).

Окремо класифікуються моделі на основі *узагальнення показників*:

- **групові моделі** – через структуровані та осереднені базові показники серед вибірки осіб;
- **індивідуальні моделі** ґрунтуються на представленні та аналізі показників окремих представників та їх результатів.

Моделі класифікуються за рівнями:

- 1) узагальнений рівень моделі описують характеристики об'єктів або процесів для груп людей за статтю, віком тощо;
- 2) груповий рівень моделювання зосереджується на конкретних сукупностях осіб з певними специфічними ознаками;
- 3) індивідуальний рівень передбачає тривале спостереження за окремою особою для прогнозування її функціонального стану.

Прогнозування – це вид пізнавальної діяльності людини (суб'єкта), спрямованої на формування прогнозів розвитку певного об'єкта на підставі аналізу його стану в минулому і теперішньому періоді.

Прогноз формується виключно на підставі глибокого ретроспективного та поточного аналізу, коли тренер/учитель вивчає історію тренувань і результатів, оцінює поточний фізичний та психологічний стан учня, його реакцію на навантаження та наявні резерви.

Прогнозування є невід'ємною частиною будь-якої сфери, від економіки до науки, оскільки воно дозволяє ефективно планувати майбутнє. Через виявлення закономірностей, тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків, експерти можуть моделювати різні сценарії розвитку подій.

Це є ключовим для прийняття обґрунтованих рішень щодо коригування плану, вибору засобів і методів тренування. Кінцевий результат – мінімізація ризиків перетренованості або недотренованості, а також раціональне використання часу, сил та ресурсів спортсмена для максимізації його спортивних досягнень.

Таким чином, прогнозування перетворює планування з інтуїтивного процесу на науково обґрунтовану діяльність.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Яка мета контролю у фізичному вихованні?

- а) виявлення відповідності між запланованим та фактичним компонентом уроку;
- б) створення умов для ефективного та безпечного фізичного розвитку;
- в) досягнення поставлених цілей та покращення якості життя учнів;
- г) все перераховане.

2. Що включає в себе самоконтроль у фізичному вихованні?

- а) спостереження за фізичним станом, самопочуттям та реакцією організму на фізичне навантаження;

- б) регулярне відстеження показників, таких як ЧСС, дихання, сон, апетит;
- в) загальне самопочуття, біль у м'язах та суглобах;
- г) все перераховане.

3. Що є завданням оперативного контролю?

- а) оцінка довготривалого тренувального ефекту;
- б) відстеження миттєвої реакції організму на тренувальні та змагальні навантаження;
- в) оцінка ефективності мікроциклу занять;
- г) оцінка медичного профілю спортсменів.

5. Що оцінюється в процесі оперативного контролю?

- а) техніка виконання вправ;
- б) відповідність тренувальної програми поставленим завданням;
- в) реакція на керівні команди та настанови тренера;
- г) все перераховане.

6. Яка мета поточного педагогічного контролю?

- а) оцінка довготривалого тренувального ефекту;
- б) оцінка поточних станів, що є наслідком фізичних навантажень у серії занять;
- в) оцінка медичного профілю спортсменів;
- г) відстеження миттєвої реакції організму.

7. Який метод використовується для оцінки техніко-тактичних дій у командних видах спорту?

- а) стенографування рухів;
- б) оціночні шкали;
- в) біохімічний контроль;
- г) генетичний контроль.

8. Для якого виду спорту, зокрема, застосовується стенографування рухів?

- а) легка атлетика;
- б) плавання;
- в) гімнастика;
- г) футбол.

9. Що передбачає біохімічний контроль?

- а) аналіз техніки виконання вправ;
- б) оцінку генетичних особливостей;
- в) аналіз крові та сечі;
- г) оцінку тактичних дій.

10. Яке завдання генетичного контролю?

- а) аналіз ДНК для виявлення генетичних маркерів;
- б) оцінка ефективності ігрової діяльності;
- в) вимірювання швидкості та траєкторії рухів;
- г) контроль рівня лактату.

11. Що включає в себе вивчення біокінетичних характеристик?

- а) біостатика та біодинаміка;
- б) хронометрія та динамометрія;
- в) морфологічний контроль;
- г) психологічний контроль.

12. Що досліджує біостатика?

- а) параметри руху;
- б) положення тіла в стані спокою;
- в) техніку виконання вправ;
- г) силу та моменти сил.

13. Який метод використовується для вимірювання кутів?

- а) хронометрія;
- б) гоніометрія;
- в) динамометрія;
- г) акселерометрія.

14. Що дозволяє визначити контроль розвитку рухових здібностей?

- а) положення тіла;
- б) відповідність модельним характеристикам;
- в) емоційний стан;
- г) антропометричні показники.

15. Які компоненти включає профільний контроль у фізичному вихованні?

- а) біомеханічний та генетичний контроль;
- б) морфологічний, психологічний та комплексний контроль;
- в) кінематичні та кінетичні параметри;
- г) хронометрія та динамометрія.

Тема 1.3. Основи теорії вимірювань у фізичному вихованні і спорті

1. Поняття про вимірювання у фізичному вихованні.

Вимірювання – це універсальний, науково обґрунтований процес, що дозволяє кількісно оцінити будь-яку фізичну величину. Суть вимірювання полягає у порівнянні досліджуваної величини з іншою, яка прийнята за одиницю вимірювання, або еталон. Результатом такого порівняння є число, що показує, у скільки разів вимірювана величина є більшою або меншою за еталон.

Наприклад, вимірюючи зріст спортсмена, порівнюємо його з еталоном метра. Цей процес є стандартизованим, що гарантує єдність і відтворюваність отриманих результатів.

Фахівці, які оцінюють показники (наприклад, витривалість спринтерів або дефективність техніки боксерів) мають керуватися єдиними правилами і поняттями, щоб максимально наблизити до істинного значення отримані змінні показники, тому існують стандарти для узагальнення результатів вимірювання.

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

Вимірюванням буде називатися встановлення відповідності між досліджуваними явищами, з одного боку, і змінними даними – з іншого.

Вимірювання – це знаходження значення фізичної величини дослідним (експериментальним) шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів.

Сутність метрологічного забезпечення

Метрологічне забезпечення – це комплексна система наукових, технічних та організаційних заходів, яка гарантує єдність і точність вимірювань у фізичному вихованні та спорті. Це не просто використання вимірювальних приладів, а цілісна стратегія, спрямована на отримання достовірних даних, що включає:

1) *наукове підтрунтя* – розробка та вдосконалення методів вимірювань;

2) *організаційний супровід* – створення та функціонування метрологічних служб;

3) *технічна основа* – використання стандартизованого обладнання та інструментів, як: а) система державних еталонів; б) система розробки та упровадження засобів вимірювань; в) метрологічна атестація та перевірка засобів та методів вимірювань; г) система стандартних даних про показники, що підлягають контролю.

4) *правила і норми* – розробка та дотримання нормативно-правових документів.

2. Метрологічне забезпечення вимірювань у фізичному вихованні

Усі системи вимірювання врегульовуються використанням затверджених державних стандартів та методичних рекомендацій, що регламентують методики вимірювань, одиниці вимірювання та допустимі межі похибок, тощо. Дотримання міжнародних стандартів забезпечує відповідність результатів щодо показників світового рівня.

Точність вимірювання – це якісна властивість процесу вимірювання, що забезпечує відповідність результату вимірювання істинному значенню вимірюваної величини. Тотожними є такі поняття як достовірність, інформативність вимірювання, єдність результатів вимірювання тощо.

Достовірність вимірювання – це ступінь довіри результату вимірювання з ймовірністю, що істинне значення величини знаходиться у відповідних межах.

Інформативність вимірювання – це здатність вимірювання забезпечити максимально точну та змістовну інформацію про досліджувану характеристику об'єкта. Чим вища інформативність, тим краще результати вимірювання відображають реальний стан об'єкта або процесу, що вивчається. Наприклад, показник ЧСС свідчить про функціональний стан серцево-судинної системи.

Єдність результатів вимірювання – це властивість про результати, отримані різними методами, засобами або у різний час, є узгодженими, порівнюваними та мають однакову фізичну інтерпретацію. Наприклад, час пробігання дистанції де **єдність результатів** залежить від точності приладів та однотипності умов старту й фінішу.

Основними параметрами, що вимірюються у процесі наукових досліджень в контексті фізичного виховання і спорту є фізіологічні («внутрішні»), фізичні («зовнішні»), а саме: параметри якостей сили, швидкості, витривалості, гнучкості та спритності; параметри функціональних систем організму; біомеханічні параметри спортивної техніки; лінійні параметри розмірів тіла.

Для вивчення вищезазначених параметрів процесу вимірювання та їх контролю широко використовується об'ємна номенклатури різних способів, прийомів та методів оцінки фізичних величин.

Фізична величина – властивість, в якісному відношенні притаманна багатьом фізичним об'єктам, але у кількісному відношенні – індивідуальна для кожного окремого об'єкта.

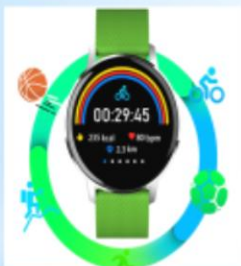
Тому **об'єктом вимірювання** є фізичний компонент, властивості якого характеризуються однією чи декількома вимірювальними фізичними величинами.

Наприклад:

- *величини сили* (причини, що викликають зміни у швидкості та напрямку руху тіла: сили відштовхування, деформації, удари, кидки тощо, моменти сил та моменти обертання: коливання, оберти та обертання при виконанні локомоторних та гімнастичних вправ; тиск; на спортивні снаряди тощо);

- *величин, що відносяться до швидкісних показників* (витрата кількості енергії протягом заданого часу; швидкість розгону, переміщення, зупинки та зміни напрямку в рухових діях; прискорення лінійне та кутове у процесі виконання вправ);
- *хронологічні* (проміжки часу та частота рухів за одиницю часу – момент часу, тривалість дії, темп та ритм рухів, тощо);
- *геометричні* (координати розташування тіла або його ланок у заданій системі, відстань між двома точками при вимірі результатів у стрибках, метанні та ін., вимірі постави та плоскостопість);
- *фізичні властивості* (щільність, питома вага тіла людини; вимірювання вологості у спортивній гігієні; в'язкість, твердість, пластичність кістково-м'язової системи);
- *кількісні* (маса і вага тіла та окремих його ланок);
- *терморегуляторні* (температура тіла та його теплопровідна здатність, що визначається кількістю тепла та виділяється або поглинається тілом за певних умов);
- *електричні* (біопотенціали різних органів: серця, м'язів, мозку, тощо).

*** Вимір** — основа кількісного аналізу актуальних і потенційних фізіологічних та функціональних параметрів.



Одиниця фізичної величини – це ключове поняття в метрології, яке дозволяє надавати кількісну оцінку будь-яким фізичним властивостям об'єктів. Простіше кажучи, це стандартне, точно визначене значення, яке використовується для порівняння з іншими величинами того ж роду.

Кількісна оцінка конкретної фізичної величини, виражена як числа одиниць даної величини, називається **значенням фізичної величини**. Абстрактне число, що входить у «значення» величини, *називається числовим значенням*.

3. Властивості об'єкта вимірювання у фізичному вихованні і спорті.

Вимірювання у фізичному вихованні та спорті відрізняються від інших сфер, оскільки їх об'єктом є людина – складна, адаптивна та динамічна біологічна система. Звісно, це зумовлює низку унікальних властивостей, які необхідно враховувати для отримання достовірних та значущих результатів. Розуміння цих властивостей є ключовим для фахівців, які працюють з оцінкою стану спортсменів.

Основні властивості об'єкта вимірювання

Мінливість (варіативність). Ця властивість відображає постійні коливання показників, що характеризують стан спортсмена. Наприклад, такі параметри, як артеріальний тиск, частота серцевих скорочень (ЧСС) або рівень лактату в крові, можуть миттєво змінюватися залежно від інтенсивності навантаження, психоемоційного стану, часу доби чи навіть погодних умов. Через це вимірювання не може бути одномоментним, а потребує систематичного моніторингу в стандартизованих умовах.

Багатомірність (комплексність). Для повноцінної оцінки стану організму недостатньо виміряти лише один показник. Необхідно одночасно враховувати велику кількість змінних, що характеризують його функціональний, тренувальний та психоемоційний стан. Наприклад, оцінка витривалості включає не тільки час проходження дистанції, а й показники споживання кисню, зміни ЧСС, рівень втоми та інші дані, що утворюють цілісну картину.

Квалітативність (якісний аспект). Деякі характеристики не мають точної кількісної міри, а оцінюються за якісними критеріями. Це, наприклад, естетика рухів у фігурному катанні чи гімнастиці, або тактична гнучкість у командних видах спорту. Для оцінки таких властивостей часто використовують експертні оцінки, суддівські бали або бальну систему. Хоча такі вимірювання менш об'єктивні, вони є невід'ємною частиною оцінки загального результату.

Адаптивність (приспособування). Організм є адаптивною системою, що означає його здатність змінювати свої характеристики у відповідь на тренувальні впливи. У контексті вимірювань, це означає, що реакція на однакове навантаження може бути різною на початку тренувального циклу і після адаптації. Ця властивість ускладнює отримання стабільних результатів і вимагає постійного перегляду тренувальних програм та методів контролю.

Рухливість (динамічність). У більшості видів спорту рухова активність пов'язана з безперервними переміщеннями та рухами. Ця властивість виключає можливість вимірювання лише в статичному стані. Тому сучасна метрологія активно використовує біомеханічний аналіз, що дозволяє фіксувати показники в динаміці, такі як швидкість, прискорення та траєкторія рухів.

4. Види вимірювання та основні етапи процесу.

Вимірювання у фізичному вихованні та спорті можна класифікувати за різними критеріями, що допомагає фахівцям вибирати найбільш ефективні методи для досягнення конкретних цілей. Розуміння цієї класифікації дозволяє не лише отримати дані, а й усвідомити їхню достовірність та практичну цінність.

Органолептичні вимірювання засновані на використанні органів чуття людини – зору, слуху, дотику, нюху та смаку. Оскільки результати цих вимірювань залежать від суб'єктивного сприйняття, їхня точність є низькою. Наприклад, тренер

може «на око» оцінити, що спортсмен виглядає втомленим, але це не дає об'єктивних даних для коригування тренування.

Експертні вимірювання ґрунтуються на оцінці однієї й тієї ж характеристики групою експертів. Використання декількох фахівців знижує вплив суб'єктивності кожного з них, що підвищує достовірність результатів. Наприклад, оцінка техніки гімнаста кількома судьями є набагато об'єктивнішою, ніж оцінка однією людиною, оскільки усереднені бали краще відображають істину.

Інструментальні вимірювання виконуються за допомогою спеціальних технічних засобів і приладів. Застосування точних інструментів (наприклад, динамометрів, спірометрів, GPS-трекерів) дозволяє отримати об'єктивні та високоточні кількісні дані. Це дає можливість будувати тренувальний процес на науково обґрунтованих фактах, а не на припущеннях.

За способом отримання інформації

Прямі вимірювання – це безпосереднє порівняння фізичної величини з її мірою. Наприклад, вимірювання зросту ростоміром або ваги спортсмена на вагах. Прямий контакт з мірою забезпечує високу точність та є найпростішим і найнадійнішим способом отримання даних.

Непрямі вимірювання використовуються, коли пряме вимірювання є неможливим або непрактичним. Значення шуканої величини визначається через прямі вимірювання інших, пов'язаних з нею величин. Наприклад, щільність об'єкта визначається за формулою $\rho = m/V$, де маса (m) і об'єм (V) вимірюються напряму. Точність результату залежить від точності вимірювань всіх проміжних величин.

Сукупні вимірювання пов'язані з розв'язанням системи рівнянь, які складаються за результатами одночасних вимірювань однорідних величин. Цей метод дозволяє підвищити точність і надійність результатів у випадках, коли поодинокі вимірювання можуть бути недостатніми.

Сумісні вимірювання – це одночасне вимірювання двох або більше неоднорідних фізичних величин для визначення залежності між ними. Наприклад, вимірювання масо-зростового індексу і швидкості проходження коротких дистанцій, щоб знайти взаємозв'язок. Цей метод є основою для кореляційного аналізу в наукових дослідженнях, що допомагає виявляти зв'язки між різними параметрами організму та спортивними результатами.

Приклади прямих вимірювань у фізичному вихованні

Фізична величина	Прилади, методи	Одиниці вимірювання
Антропометричні вимірювання		
Маса тіла	ваги	кілограм, кг
Довжина тіла	антропометр	метр, м
Окіл грудної клітки, живота, кінцівок	сантиметрова стрічка	сантиметр, см
Рухливість суглобів (кут)	гоніометр	градус
Товщина жирової складки	каліперметр	міліметр, мм
Вимірювання фізичних якостей і функціональних властивостей		
Сила м'язів	динамометр	кг
Швидкість	спідометр	м/с
Кількість обертів	тахометр	кількість обертів
Частота серцевих скорочень	пульсометр	ударів на хвилину
Артеріальний тиск	тонометр	мм.рт.ст.
Життєва ємність легень	спірометр	літр, л
Вимірювання спортивних результатів		
Час бігу на певну дистанцію	секундометр	секунди, с
Відстань висоти та/або довжини стрибка	лінійка, сантиметрова стрічка	метр, м
Кількість повторень вправ за певний час	підрахунок безпосередньо	Абсолютна кількість

Примітка

Важливо зазначити, що навіть при прямих вимірюваннях можуть бути джерела похибок, пов'язані з недосконалістю приладів, неточностями вимірювачів та умовами тестування. Тому варто дотримуватися стандартних процедур та використовувати калібровані прилади для забезпечення максимально можливої точності.

Усі параметри, вимірювані в науці поділяються на чотири рівні:

Інтегральні, відображають сумарний ефект функціонального стану різних систем організму (наприклад, спортивна майстерність).

Комплексні, що відносяться до однієї з функціональних систем організму спортсмена (наприклад, фізична підготовленість);

Диференціальні, що характеризують тільки одну властивість системи (наприклад, силові якості);

Поодинокі, що розкривають одну величину (значення) окремої властивості системи (максимальна сила м'язів).

За характером зміни вимірюваної величини в процесі вимірювань розрізняють:

Статистичні вимірювання пов'язані з визначенням характеристик випадкових процесів, звукових сигналів, рівня шумів і т.д.

Динамічні вимірювання відображають величинами, що у процесі вимірювання піддаються різного роду змінам (наприклад, сила яку може розвинути спортсмен у опірний період під час стрибків у довжину).

Статичні вимірювання – коли вимірювана величина практично постійна (довжина стрибка у довжину, дальність польоту снаряда, вага ядра і т.д.).

За кількістю вимірювальної інформації вимірювання бувають:

Однократні вимірювання – це вимірювання однієї величини, тотожне кількості вимірювань. Оскільки однократні вимірювання завжди пов'язані з похибками, слід проводити не менше трьох однократних вимірювань і кінцевий результат знаходити як середнє арифметичне значення.

Багатократні вимірювання характеризуються перевищенням числа вимірювань кількості вимірюваних величин. Зазвичай, мінімальне число вимірювання дорівнює трьом та більше. Перевага багатократних вимірювань – у значному зниженні впливів випадкових факторів на похибку вимірювальної величини.

Основні етапи процесу вимірювань

1) постановка завдань, що базується на зборі інформації у вигляді даних досліджуваних фізичних величин, аналіз інформації для подальшого використання; визначення об'єкта процесу вимірювання; підбір фізичних величин, для знаходження вимірювальної величини;

2) визначення алгоритму процесу вимірювання:

– вибір методів та методик вимірювання та видів системи вимірювань;

– знаходження похибки вимірювання;

– вибір компонентів вимірювальної процедури;

– підготовка до виконання експериментальних досліджень;

– забезпечення умов можливості їх контролю.

3) експериментальний збір даних вимірювання і реєстрація результатів.

4) обробка експериментальних даних:

– систематичний аналіз інформації;

– розрахунок і внесення корективів різних видів похибок;

– математична і статистична обробка даних, аналіз та інтерпретація результатів експериментального дослідження.

5. Одиниці вимірювань та їх системи

Протягом тривалого часу різні країни мали власні одиниці вимірювання для одних і тих самих фізичних величин. Наприклад, в Англії довжина вимірювалася у футах, а в інших країнах – в аршинах, сажнях тощо. Це створювало значні труднощі, оскільки не дозволяло порівнювати та поєднувати результати наукових досліджень, торгівлі та інших сфер у загальних одиницях.

Розуміючи цю проблему, у 1790 році у Франції була створена нова система мір, що базувалася на незмінних природних прототипах – таких, як метр та кілограм. Метою було створити універсальну систему, яку могли б прийняти всі країни світу.

На сьогодні у світі загальноприйнятою є Міжнародна система одиниць (СІ) (Systeme International d'Unités), яка була офіційно затверджена в 1960 році Генеральною конференцією з мір та ваг. У наступні роки ця система доповнювалася та вдосконалювалася. стала складатись із семи основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела) і двох додаткових (плоский кут, телесний кут) одиниць.

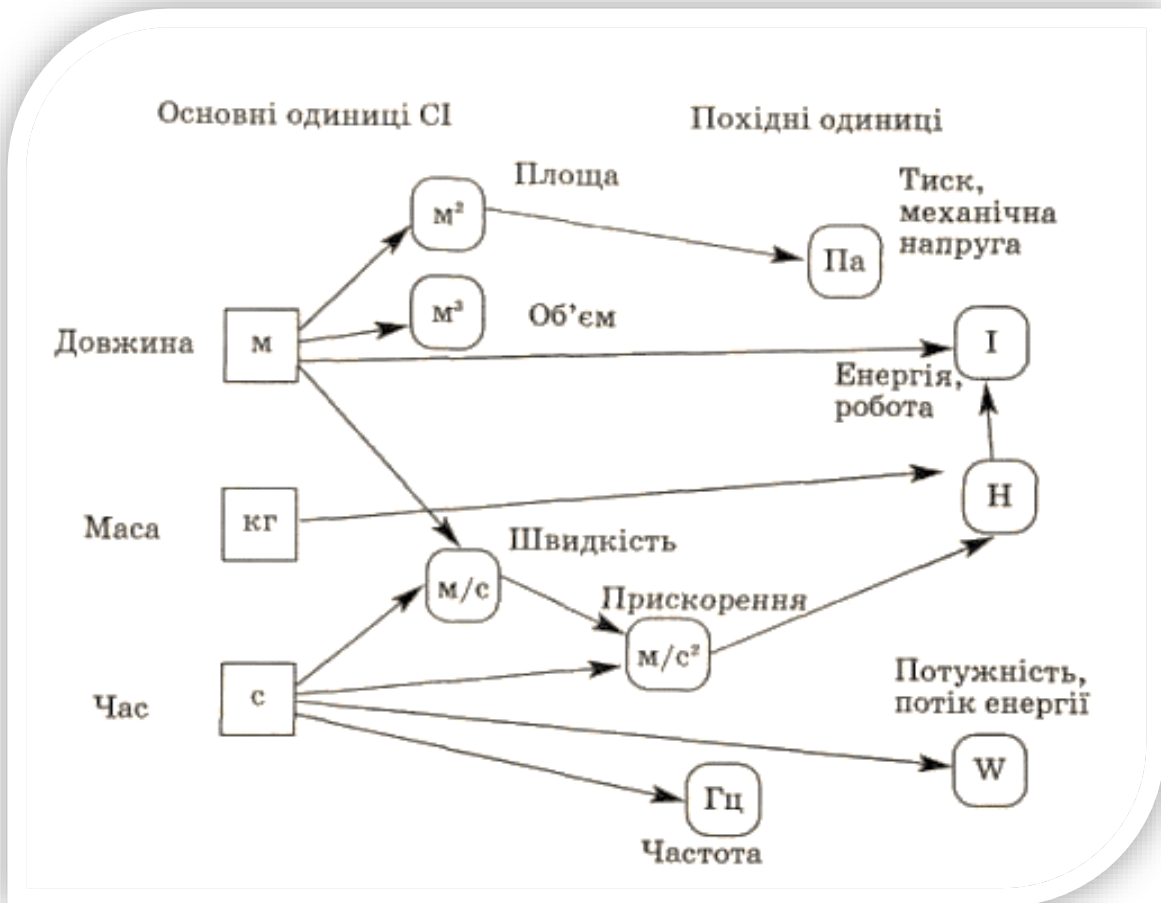
Міжнародна система одиниць (СІ)

Величина	Одиниці		
	найменування	українське	міжнародне
<i>Основні одиниці вимірювання</i>			
Довжина, l	метр	м	m
Маса, m	кілограм	кг	kg
Час, t	секунда	с	s
Сила електричного струму, I	ампер	А	A
Термодинамічна температура, T, θ	Кельвін	К	K
Сила світла, J	кандела	кд	cd
Кількість речовини, n	моль	моль	mol
<i>Додаткові одиниці вимірювання</i>			
Плоский кут, $\alpha, \beta, \gamma, \varphi$	радіан	рад	rad
Тілесний кут	стерадіан	ср	sr

Одиниці вимірювання в спортивній метрології залежать від завдань вимірювання. Вони базуються на Міжнародній системі одиниць (SI), але часто використовуються і похідні одиниці, а також позасистемні одиниці, що історично склалися в певних видах спорту (додаток Д).

Примітка

Важливо пам'ятати, що правильний вибір одиниць вимірювання є критично важливим для точності та порівняльності результатів. У наукових дослідженнях та міжнародних змаганнях перевага надається одиницям SI. Однак, деякі традиційні позасистемні одиниці широко використовуються у певних видах спорту і їхнє застосування часто обумовлене історичними традиціями та зручністю.



Похідні одиниці вимірювання в метрології

У метрології, крім семи основних одиниць системи СІ (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела), широко використовуються похідні одиниці. Вони утворюються шляхом комбінування основних одиниць і дозволяють кількісно описувати більш складні фізичні величини. Ці одиниці отримали власні назви на честь видатних вчених, які зробили значний внесок у розвиток фізики.

Приклади похідних одиниць та їх значення:

Ньютон (Н) – одиниця сили. Названа на честь Ісаака Ньютона, вона визначається як сила, що надає тілу масою 1 кг прискорення 1 м/с^2 .

Джоуль (Дж) – одиниця енергії, роботи та кількості теплоти. Названа на честь Джеймса Прескотта Джоуля. Один Джоуль дорівнює роботі, що виконується при переміщенні точки прикладання сили в 1 Н на відстань 1 м.

Ват (Вт) – одиниця потужності. Названа на честь Джеймса Ватта. Він визначається як потужність, за якої протягом 1 секунди виконується робота в 1 Дж.

Герц (Гц) – одиниця частоти періодичних процесів. Названа на честь Генріха Герца, вона дорівнює одному коливанню на секунду.

Вольт (В) – одиниця електричної напруги. Названа на честь Алессандро Вольты, вона визначається як різниця потенціалів, за якої електричний струм в 1 А виконує роботу в 1 Дж.

Похідні одиниці дозволяють кількісно оцінювати процеси, що є ключовими для аналізу фізичних можливостей та рухів людини. Наприклад, в біомеханіці вони використовуються для вимірювання сили м'язів, моменту сили в суглобах та потужності, що розвивається під час виконання вправ. Це забезпечує точність і об'єктивність у наукових дослідженнях та спортивній практиці.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Вимірювання, що виконуються за допомогою спеціальних технічних засобів, називаються:

- а) органолептичними;
- б) інструментальними;
- в) непрямыми;
- г) експертними.

2. Яке поняття, визначається як комплексна система наукових, технічних та організаційних заходів, що гарантує єдність і точність вимірювань?

- а) метрологічне забезпечення;
- б) стандарт;
- в) інформативність вимірювання;
- г) вимірювання.

3. Що є метою використання єдиних правил і стандартів у процесі вимірювання?

- а) зменшення кількості вимірювань;
- б) збільшення швидкості проведення досліджень;

- в) максимально наблизити отримані показники до їх істинного значення;
- г) спрощення роботи фахівців.

4. Яка властивість вимірювання забезпечує відповідність результату вимірювання істинному значенню вимірюваної величини?

- а) достовірність;
- б) єдність результатів;
- в) інформативність;
- г) точність.

5. Яка властивість вимірювань означає, що результати, отримані різними методами чи у різний час, є узгодженими та порівнюваними?

- а) фізична інтерпретація;
- б) об'єктивність вимірювання;
- в) єдність результатів вимірювання;
- г) достовірність результатів.

6. Що є об'єктом вимірювання?

- а) фізична величина;
- б) інструмент для вимірювання;
- в) фізичний компонент, властивості якого характеризуються однією чи декількома вимірювальними фізичними величинами;
- г) чисельне значення.

7. Який термін позначає властивість, що в кількісному відношенні є індивідуальною для кожного окремого об'єкта?

- а) фізична величина;
- б) одиниця фізичної величини;
- в) чисельне значення;
- г) фізичний компонент.

8. Яка властивість об'єкта вимірювання забезпечує представлення змін характеристики у відповідь на зовнішні впливи?

- а) мінливість;
- б) багатомірність;

- в) квалітативність;
- г) адаптивність.

9. Який вид вимірювання базується на використанні органів чуття людини (зору, слуху, тощо)?

- а) органолептичні;
- б) експертні;
- в) інструментальні;
- г) сумісні.

10. Який метод вимірювання використовується для визначення залежності між двома або більше неоднорідними фізичними величинами?

- а) непрямі;
- б) прямі;
- в) сукупні;
- г) сумісні.

11. До якого рівня вимірювання належить такий показник, як «спортивна майстерність»?

- а) поодинокі;
- б) інтегральні;
- в) комплексні;
- г) диференціальні.

12. Який вид вимірювань використовується, коли вимірювана величина практично постійна (наприклад, вага ядра)?

- а) динамічні;
- б) статичні;
- в) статистичні;
- г) багатократні.

13. Який етап процесу вимірювання включає вибір методів, підготовку до експериментальних досліджень та визначення похибки?

- а) експериментальний збір даних;
- б) визначення алгоритму процесу вимірювання;

- в) постановка завдань;
- г) обробка експериментальних даних.

14. У якому році була офіційно затверджена міжнародна система одиниць (сі)?

- а) 1790 рік;
- б) 1983 рік;
- в) 1988 рік;
- г) 1960 рік.

15. Яка з перерахованих одиниць належить до основних одиниць міжнародної системи Сі (Si)?

- а) Джоуль;
- б) Ват;
- в) Кельвін.

Тема 1.4. Точність вимірювання у фізичному вихованні та спорті

1. Поняття про точність вимірювань і похибку

Жоден вимір не може бути виконаний абсолютно точно і результат виміру неминуче містить похибку. Чим менша її величина, тим точніше метод вимірювання та робота вимірювального приладу. Так, за допомогою лінійки ми можемо міряти з точністю до 0,01м (ціна поділу).

Головне завдання метрології – це забезпечення єдності та точності вимірювань *за умови дотримання вимог:*

- результати вимірів виражені в єдиних узаконених одиницях (система SI);
- результати вимірювань не повинні виходити за межі встановлених припустимих помилок за заданої ймовірності.

У фізичному культурі і спорті деякі вимірювання не можуть бути виконані абсолютно точно, існують певні помилки, що називають похибки.

Дотримання правил точності вимірювань і оцінка фактичної похибки – важлива умова метрологічних вимірювань, в тому числі й у галузі фізичного виховання.

Під *точністю вимірювань* розуміють ступінь наближення результату вимірювань до дійсного значення вимірюваної величини.

Різниця між одержаним при вимірюванні значенням і фактичним значенням вимірюваної величини називають **похибкою результату вимірювання**.

У процесі аналізу похибки вимірювання слід враховувати такі умови:

- істинне значення фізичної величини вважається невідомим і застосовується у теоретичних дослідженнях;
- фактичне значення фізичної величини встановлюється експериментальним шляхом у припущенні, що результат експерименту (вимірювання) максимально наближається до істинного значення.

2. Види похибок (абсолютна, відносна, систематична, методична, випадкова)

Через причини виникнення похибки поділяються на інструментальні, методичні та суб'єктивні.

Інструментальна (апаратна) похибка – це складова загальної похибки вимірювання, що виникає через недосконалість конструкції, технологічних особливостей, вплив зовнішніх факторів або взаємодію самого вимірювального засобу з об'єктом вимірювання.

Методична похибка – це систематична похибка, що виникає через недосконалість або спрощення, закладені в самому методі вимірювання. Вона може бути спричинена неточною теоретичною моделлю, впливом вимірювального приладу на об'єкт, або некоректним вибором умов вимірювання, що призводить до спотворення результатів.

Суб'єктивна (особиста) похибка – виникає внаслідок індивідуальних особливостей (ступеня уважності, зосередженості, підготовленості) осіб, які вимірюють. Ці похибки практично відсутні під час використання автоматичних засобів виміру. У більшості випадків суб'єктивні похибки відносять до випадкових, але деякі можуть бути і систематичними.

За умовами проведення вимірювань розрізняють основні та додаткові похибки засобів вимірювань

Основна похибка – це похибка методу вимірювання або вимірювального приладу, яка має місце в нормальних умовах їх застосування. Цей вид похибок має місце у нормальних умовах застосування вимірювального приладу. Ці умови встановлюються нормативно-технічними документами на види засобів вимірювань та зазначаються у паспорті приладу. Окрім нормальних умов у технічному паспорті приладу зазначаються також робочі умови, у межах яких допускається експлуатація засобу вимірювання з гарантованими метрологічними характеристиками. Виділення основної похибки, що відповідає деяким стандартним умовам застосування вимірювального засобу – один із важливих факторів забезпечення єдності вимірів.

Додаткова похибка – це похибка вимірювального приладу, викликана відхиленням умов його роботи від нормальних. Фізична величина, що має додатковий рівень впливу також за тих чи інших причин аналізується інструментальним приладом і дотично впливає на результати вимірювання. До додаткових відноситься динамічна похибка, зумовлена інерційністю вимірювального приладу і виникає в тих випадках, коли величина, що вимірюється, коливається незвичайно швидко.

За формою подання похибки бувають абсолютними та відносними

Величина, рівна різниці між показанням вимірювального приладу (A) і істинним значенням вимірюваної величини (A_0),

називається *абсолютною похибкою вимірювання* (ΔA). У загальному вираз має значення: $\Delta A = A - A_0$

Приклад визначення абсолютної похибки. Темп бігу вимірний суб'єктивно (візуально) = 205 кроків / хв. Об'єктивний контроль за допомогою вимірювальних приладів (радіотелеметрія) показав значення 200 кроків/хв. Яка абсолютна похибка візуального виміру частоти кроку?

Відповідь: $\Delta A = 205 - 200 = 5$ кроків / хв

На практиці часто зручно користуватися відносною похибкою. Розрізняють два види відносної похибки – дійсна та наведена.

Дійсна відносна похибка дорівнює відношенню абсолютної похибки до значення вимірюваної величини: $\Delta_{\text{Ад}} = (\Delta A / A_0) \times 100\%$.

Наприклад: $\Delta_{\text{Ад}} = (5 / 200) \times 100 = 2,5\%$

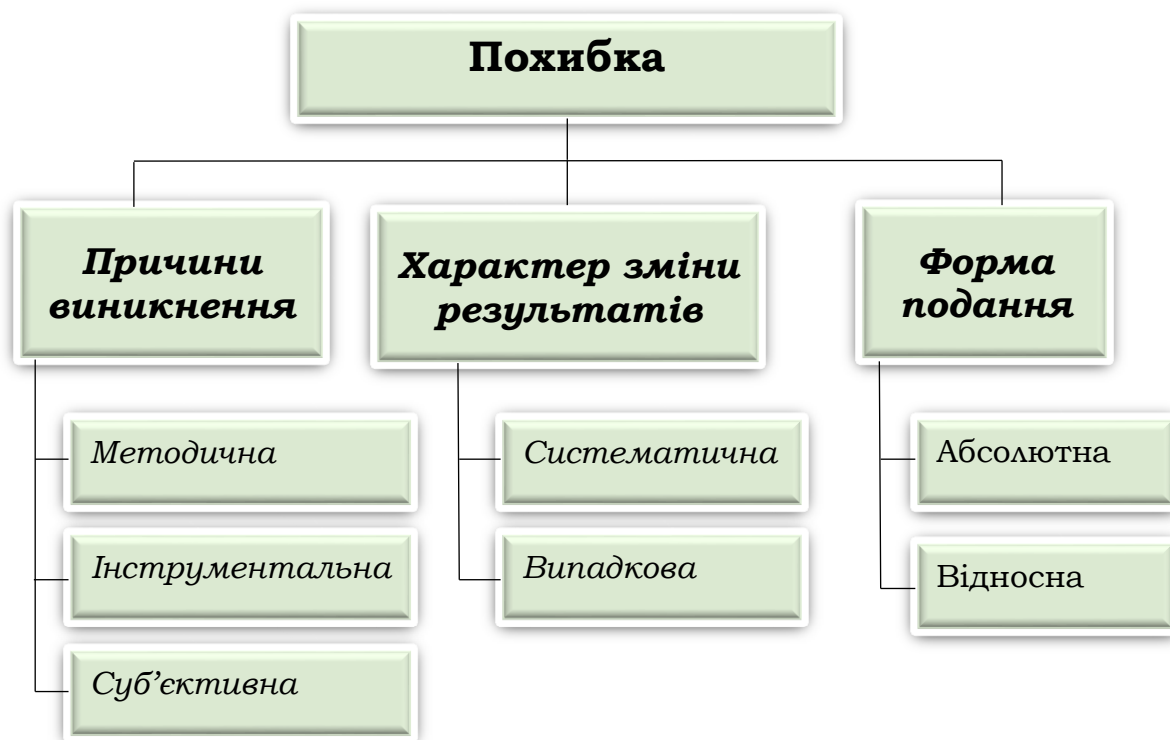
Наведена відносна похибка – це відношення абсолютної похибки до максимально можливого значення вимірюваної величини ($A_{\text{мах}}$):

Коли оцінюється не похибка вимірювання, а похибка вимірювального приладу, максимальне значення вимірюваної величини приймають граничне значення на шкалі приладу. У цьому випадку $\Delta_{\text{Ап}}$ у відсотках називається класом точності вимірювального приладу. У цьому враховується лише основна похибка.

За характером зміни результатів при повторних вимірах похибки поділяються на випадкові та систематичні.

Випадкові похибки виникають під впливом різноманітних чинників, які складно передбачити заздалегідь і точно врахувати не вдається. Вони принципово непереборні. Оцінюють їх методами математичної статистики і потім враховують під час інтерпретації результатів. Без статистичної обробки результати вимірів що неспроможні вважатися достовірними.

Систематичною називається похибка величина якої не змінюється від виміру до виміру.



Види похибок результатів вимірювання

Таким чином, повна похибка є не просто сумою, а результатом складної взаємодії різних факторів. Успіх будь-якого вимірювання залежить від комплексного підходу до аналізу, контролю та мінімізації всіх цих складових.

3. Шляхи усунення систематичних похибок вимірювання

Усі систематичні похибки ділять на три групи:

1) похибки відомого походження та відомої величини (усуваються шляхом введення відповідних поправок: на температуру, на нуль приладу та ін.);

2) похибки відомого походження та невідомої величини (належать похибки, пов'язані з недосконалістю методу вимірювання та приладу);

3) похибки невідомого походження та невідомої величини (пов'язані як з недосконалістю методу вимірювання, так і з недосконалістю об'єкта вимірювання);

Способи превентивної боротьби з систематичними помилками

Тарування – це перевірка показників вимірювального приладу шляхом порівняння за даними еталонних значень у діапазоні можливих значень.

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

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

Метод рандомізації (від англ. random – випадковий) – найбільш універсальний спосіб виключення невідомих постійних систематичних помилок. Суть його полягає в тому, що систематичні помилки стають випадковими. За методом рандомізації вимірювання певної величини здійснюється декілька разів. При цьому вимірювання організують так, щоб постійний фактор, який впливає на результат, діяв у кожному випадку по-різному. Так, при дослідженні фізичної працездатності необхідно її багатократно вимірювання, при цьому змінюючи спосіб завдання навантаження. По закінченні всіх вимірювань їх результати усереднюються за правилами математичної статистики.

4. Шкали вимірювань та типи даних.

Використання стандарту підвищує точність, економічність і єдність вимірів. Залежно від характеру і повноти інформації результати вимірювань обробляються на основі прийнятних у метрологічній науці шкал вимірювань (додаток К).

Шкала (від лат. скелі ~ сходи) – елемент лічильної системи, за допомогою якого відбувається віднесення досліджуваного об'єкта до певної групи об'єктів.

Проміжок між сусідніми відмітками шкали називається *поділкою шкали*. Ціна шкали – це значення вимірюваної величини, що відповідає відстані між двома сусідніми поділками шкали. Встановлення ціни шкали здійснюється за допомогою тарування.

Шкала є певною системою, що здійснює класифікацію об'єктів. У цьому сенсі може бути безліч шкал в залежності від кількості систем, що впорядковують.

Існують чотири основні шкали вимірювань:

1. Шкала найменувань.
2. Шкала порядку.
3. Шкала інтервалів.
4. Шкала відношень.

Шкала найменувань. Найпростішою із усіх шкал є шкала найменувань, або номінальна шкала. У цій шкалі немає відношень на кшталт «більше – менше». Тут йдеться про угруповання об'єктів, ідентичних за певним ознакою, і про присвоєння їм позначень у вигляді цифр, що служать для виявлення та розрізнення об'єктів, що вивчаються (наприклад, нумерація гравців у командах).

При використанні шкали найменувань можуть проводитися лише деякі математичні операції. Наприклад, можна підраховувати, скільки разів (як часто) у вибірці зустрічається те чи інше число.

Шкала порядку. У метрологічній практиці основою вимірювання фізичної величини служить шкала вимірів – упорядкована сукупністю значень фізичної величини, або їх взаєморозташуванням.

Кількісною характеристикою вимірюваної величини є її розмір. Отримання інформації про розмір фізичної чи нефізичної величини є змістом будь-якого виміру. Розташовані в порядку зростання або зменшення розміри вимірюваних величин утворюють шкалу порядку. Отже об'єкти мають певну якість, то порядкові розміщення дозволяють визначити їх відмінності.

Коли результат спортсмена визначається тільки місцем, яке зайняв на змаганнях називають рангами, а сама шкала вважається ранговою чи неметричною.

Шкала інтервалів. Це тип шкали вимірювання, де відстань між значеннями є однаковою, але немає справжньої

нульової точки. Це означає, що значення 0 не означає відсутність вимірюваної ознаки. Тобто у інтервальній шкалі встановлені одиниці вимірювань (градус, секунда, тощо). Прикладом може бути календарний час (початок літочислення в різних календарях встановлювався випадковими причинами). За шкалою інтервалів можна виявляти певні відмінності і такі математичні дії, як додавання і віднімання.

Шкала відношень це найвищий рівень вимірювання, що має всі властивості шкали інтервалів, але, крім того, містить абсолютний нуль. Це означає, що значення 0 відповідає повній відсутності вимірюваної ознаки. Тому на шкалі відношень можна проводити всі арифметичні операції: додавання, віднімання, множення та ділення тощо.

Для представлення специфічних шкал майже завжди потрібно аналізувати вибіркові дані. Типи даних класифікуються за рівнем вимірювання, що визначає, операції та статистичні методи можна застосовувати на практиці. За основу прийнято брати кількісні та якісні дані:

Кількісні дані – це вимірювання і числові величини, що можна визначити за абсолютними даними (вага, зріст, температура тощо).

Якісні дані – це нечислові значення, що описують зміст та властивості даних (спортивна майстерність, самопочуття, тактична підготовка, тощо). Однак, усі кількісні дані числові, але деякі цифри без кількості (наприклад, поштовий індекс або номер соціального страхування) є якісними.

Дані також можна впорядкувати за чотирма рівнями: номінальні, порядкові, інтервальні і відносні дані.

Номінальні дані представляють категорії або групи без природного порядку. Тобто, можемо лише підраховувати частоту кожної категорії, або ознаки індивіда (тип тілобудови як астеник, нормастеник і гіперстеник; групи крові А, В, АВ, 0 тощо). Допустимими є математичні операції як підрахунок частот, мода тощо.



Типи даних для представлення шкал

Порядкові дані – це якісні дані, і представляють категорії з природним порядком ієрархії, але відстань між категоріями не визначається. Наприклад ранги в змаганні (I, II, III), рівень задоволеності (дуже незадоволений, незадоволений, нейтральний, задоволений, дуже задоволений, тощо).

Кожен об'єкт отримує ранг (номер місця), що відображає його позицію відносно інших об'єктів. Порядкові дані є ранговими, але з меншою інформативністю, ніж інтервальні або шкальні дані.

Різниця між номінальними та порядковими даними полягає в тому, що порядкові дані можна ранжувати, тоді як номінальні дані – це лише мітки.

Інтервальні дані мають природний порядок, а відстань між сусідніми значеннями є однаковою, однак, немає абсолютного нуля. Інтервальні дані є числовими, але нуль – це

лише місце. Приклади інтервальних даних включають температуру за Цельсієм або Фаренгейтом. Допустимими є операції як підрахунок частот, мода, медіана, середнє арифметичне, стандартне відхилення.

Відносні дані – це кількісні показники, виражені як співвідношення між різними величинами, що дозволяє об'єктивно порівнювати результати, незалежно від індивідуальних фізичних параметрів. Вони мають ключове значення для аналізу ефективності освітнього процесу тощо.

Фізичними відносними величинами є такі показники, як густина – відношення маси до об'єму, відносна вологість повітря – відношення фактичної кількості водяної пари до максимально можливої).

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Який вид похибки виникає через недосконалість конструкції або технологічних особливостей вимірювального приладу?

- а) суб'єктивна;
- б) методична;
- в) додаткова;
- г) інструментальна (апаратна).

2. Як називається різниця між одержаним під час вимірювань значенням і фактичним значенням вимірюваної величини?

- а) точність;
- б) неточність;
- в) відхилення;
- г) похибка.

3. Яка похибка виникає внаслідок індивідуальних особливостей (уважності, зосередженості) особи, що проводить вимірювання?

- а) методична;
- б) суб'єктивна (особиста);

- в) інструментальна;
- г) динамічна.

4. Який вид похибки виникає через недосконалість або спрощення в самому методі вимірювання?

- а) суб'єктивна;
- б) інструментальна;
- в) методична;
- г) динамічна.

5. Що таке динамічна похибка?

- а) похибка, яка виникає через недосконалість методу вимірювання;
- б) похибка, зумовлена інерційністю приладу, коли вимірювана величина швидко коливається;
- в) похибка, яка виникає через індивідуальні особливості вимірювача;
- г) похибка, що не змінюється від виміру до виміру.

6. Як називається відношення абсолютної похибки до значення вимірюваної величини, згідно з текстом?

- а) наведена відносна похибка;
- б) дійсна відносна похибка;
- в) абсолютна похибка;
- г) клас точності.

7. Який спосіб усунення систематичних похибок, робить їх випадковими, дозволяючи усереднити результат?

- а) тарування;
- б) калібрування;
- в) метод заміщення;
- г) метод рандомізації.

8. Що називається систематичною похибкою?

- а) похибка, що виникає під впливом різноманітних, непередбачуваних чинників;
- б) похибка, пов'язана з недосконалістю вимірювального приладу;

- в) похибка, величина якої не змінюється від виміру до виміру;
- г) похибка, що залежить від початкових умов вимірювання.

9. Який тип шкали використовується для групування об'єктів, ідентичних за певною ознакою, без відношень «більше-менше»?

- а) шкала інтервалів;
- б) шкала найменувань;
- в) шкала порядку;
- г) шкала відношень.

10. Яка з перелічених шкал дозволяє виконувати лише математичні операції підрахунку, скільки разів у вибірці зустрічається те чи інше число?

- а) шкала відношень;
- б) шкала порядку;
- в) шкала найменувань;
- г) шкала інтервалів.

11. Згідно з текстом, який тип шкали використовується у випадку, коли результат спортсмена визначається лише місцем, яке він посів на змаганнях?

- а) шкала інтервалів;
- б) шкала найменувань;
- в) шкала порядку (рангова);
- г) шкала відношень.

12. Який тип шкали, згідно з текстом, має однакову відстань між значеннями, але не містить справжньої нульової точки?

- а) шкала відношень;
- б) шкала найменувань;
- в) шкала порядку;
- г) шкала інтервалів.

13. За якою шкалою, згідно з текстом, можна проводити всі арифметичні операції (додавання, віднімання, множення та ділення), оскільки вона містить абсолютний нуль?

- а) шкала порядку;
- б) шкала інтервалів;
- в) шкала найменувань;
- г) шкала відношень.

14. Яка є головна відмінність між номінальними та порядковими даними?

- а) номінальні дані можна ранжувати, а порядкові – ні;
- б) порядкові дані можна ранжувати, тоді як номінальні – це лише мітки;
- в) номінальні дані мають природний порядок, а порядкові – ні;
- г) номінальні дані є кількісними, а порядкові – якісними.

15. Який тип даних представляє категорії без природного порядку, і до них можна застосовувати лише операцію підрахунку частот?

- а) порядкові дані;
- б) номінальні дані;
- в) інтервальні дані;
- г) шкальні дані.

РОЗДІЛ 2.

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ. КВАЛІМЕТРІЯ. ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТІ

Тема 2.1. Статистичні методи обробки результатів вимірювання у фізичному вихованні та спорті

1. Загальні поняття вивчення статистичних методів у галузі фізичного виховання та спорту

Мета вивчення статистичних методів обробки результатів вимірювання у фізичному вихованні полягає у вивченні об'єктивного та науково-обґрунтованого аналізу даних, отриманих в процесі дослідження фізичних можливостей, фізичного розвитку та ефективності у процесі фізичного виховання.

Загалом, питання орієнтовано на параметри застосування та прикладні особливості використання методів математичної статистики в системі комплексного контролю фізичного виховання і спорту.

Застосування статистичних методів дає змогу кількісно оцінити результати вимірювань (сила, швидкість, витривалість тощо) та порівняти їх з нормативними показниками, визначати індивідуальні особливості та динаміку розвитку як на індивідуальному так і популяційному рівнях.

У цілому *математична статистика* – це наука, що вивчає масові однорідні явища та аналізує великі обсяги даних, використовуючи математико-статистичні методи для їх узагальнення.

Метою цих методів є ущільнення великих масивів даних без суттєвої втрати інформації. Замість аналізу кожного окремого значення, статистика використовує ключові параметри, що адекватно відображають загальну картину.

Наприклад у фізичному вихованні і спорті зведення даних до конкретних параметрів дає змогу аналізувати досліджуване явище та робити обґрунтовані висновки. Дослідження таких

параметрів часто допомагає виявити закономірності у межах самої сукупності даних та у процесі порівняння з іншими сукупностями.

Наукові дослідження у галузі фізичного виховання ґрунтуються зборі даних оцінюючи різного роду параметри представників (Функціональний стан організму, рівень фізичного розвитку та фізичної працездатності, тощо).

Спортивна статистика – це наука про систематичний збір, аналіз та обробку даних різноманітних параметрів, як масових однорідних явищ у фізичній культурі та спорті.

Статистичні дані – це інформація, що підлягає статистичному аналізу і характеризується певною статистичною ознакою. У більшості такі дані узагальнюють відомості та параметри для подальшої статистичної обробки результатів.

Ймовірність події – кількісна міра можливості і частоти появи очікуваної випадкової події за певних умов, що повторюються нескінченне число разів. Уміння правильно оцінити ймовірність виникнення тієї чи іншої ситуації, успішності дій, результату – важлива здатність у професійній діяльності, у тому числі фахівців галузі фізичного виховання.

Отже статистичні обробка даних дає змогу визначити ступінь і характер залежності між факторами, що нас цікавлять (наприклад, фізичним розвитком спортсмена і частотою його кроків під час бігу на ту чи іншу дистанцію), також виявити різницю між однорідними сукупностями даних на тлі процесів та явищ, перевірити достовірність відмінностей між властивостями груп, що займаються та ін.

За допомогою методів математичної статистики зазвичай складаються обґрунтовані таблиці норм, нормативних вимог та характеристик, середніх показників, наприклад, виконання тестових завдань чи контрольних вправ та ін.

Засновником теорії середніх величин був А. Кетле, бельгійський науковець, який вперше зміг довести із наукової точки зору ряд закономірностей параметрів. З його позиції середня величина була відображенням певного «істинного

значення» величини як фактичного явища. Також вченим підтверджено, що масові соціальні явища тотожні певним статистичним законам, що виявляються саме в середніх величинах. Середні величини, разом із вибіркоvim методом широко застосовуються в галузі фізичного виховання для наукової і практичної діяльності.

Випадкова величина – це будь яка величина, що визначається через процес вимірювання. Такі величини ще можна розділити на постійні та змінні.

Постійна величина – це така величина, що за певних умов лишається незмінною.

Змінна величина – це величина, що в даних умовах може приймати різноманітні значення.

2. Статистичні вибіркові сукупності, їх властивості

Одним із ключових складових плану проведення ефективних досліджень є створення *вибірки спостережень*, що відображає параметричні ознаки і характеристики вибіркової сукупності та відповідає встановленим вимогам.

Статистичні сукупності можуть містити великий обсяг інформації, адже чим більший набір вихідних даних, тим точніший кінцевий результат. Зазвичай практичний вибір сукупності, залежно від поставлених завдань може містити від декількох десятків до декількох елементів.

Генеральна сукупність – це сукупність усіх елементів, які є об'єктом дослідження (наприклад, вся популяція спортсменів у певній країні, або всі випадки захворювання на певну хворобу, тощо).

Вибіркова сукупність (вибірка) – це частина елементів генеральної сукупності, що характеризує властивості всієї сукупності (наприклад, витривалість юнаків 19-20 років, тощо).

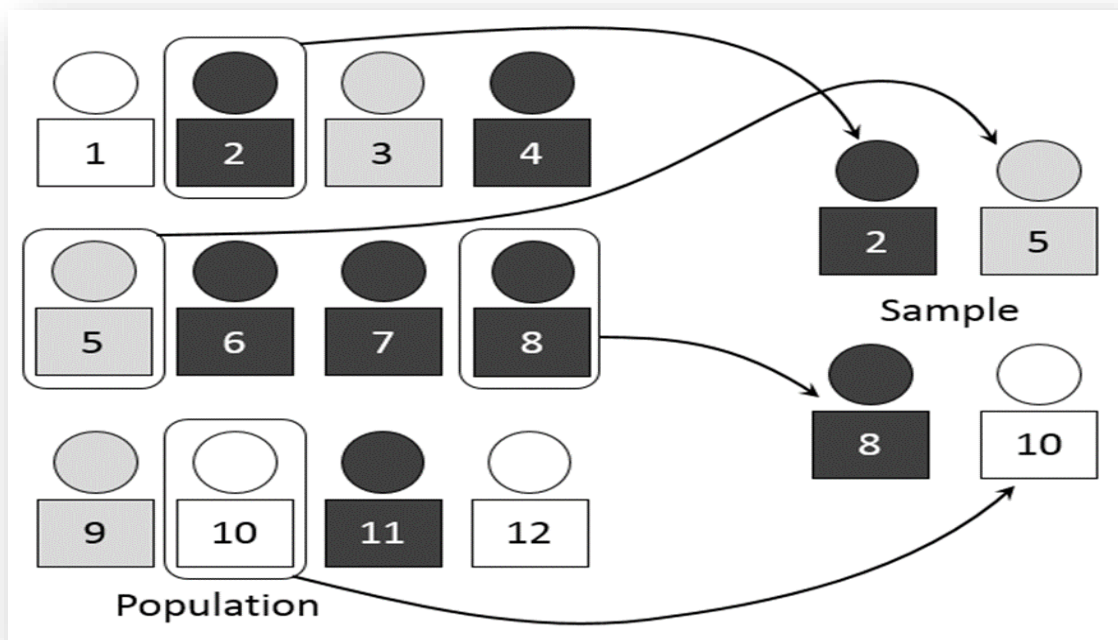
Репрезентативна вибірка сукупність – це частина загальної сукупності, що відображає її основні характеристики та структуру. Вибірка має бути відібрана таким чином, щоб її параметри, пропорції та розподіл відповідали

характеристикам усієї сукупності. Це дозволяє зробити висновки або прогнози щодо генеральної сукупності. Вибірка не репрезентативна є упередженою.

Найявні певні методи формування вибірок із загальних генеральних сукупностей. В основному, формування вибірки включає дві групи:

- імовірнісні, або випадкові вибірки, що формуються випадковим проходженням алгоритму, ігноруючи безсистемності;
- умовно-імовірнісні вибірки формуються за суб'єктивними критеріями («за присутністю» чи «за доступністю», тощо)

Так, для формування репрезентативної вибірки необхідно із генеральної сукупності елементів виокремити їх частину для проведення дослідження. У підсумку вибірка має бути такою, що точно відображає характеристики генеральної сукупності.



Узагальнена схема формування вибіркової сукупності (вибірки)

Отримана практично і представлена вище вибіркова сукупність відображає безсистемні дані має бути перетворена на певну систему, що включає первинну обробку даних у вигляді *ранжування* – операція розташування чисел в порядку зростання, або убубання.

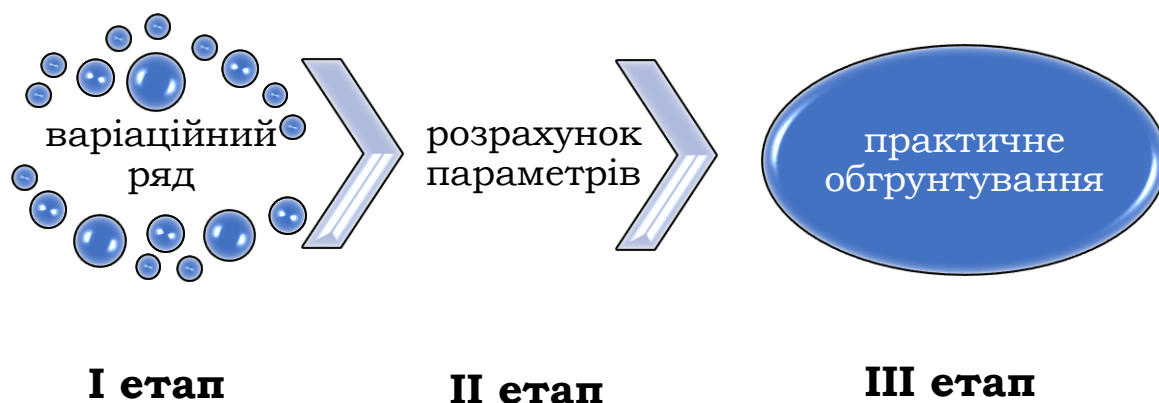
3. Метод середніх величин. Описова статистика в обробці даних у галузі фізичного виховання і спорту

Метод середніх величин, включає наступні базові етапи (рис):

1) на основі вихідної статистичної вибіркової сукупності утворення варіаційного ряду;

2) дослідження та виявлення характерних параметрів варіаційного ряду сукупності зі збереженням інформації;

3) обробка та аналіз із подальшою реалізацією отриманих параметрів.



Базові етапи реалізації методу середніх величин у фізичному вихованні

Варіаційний ряд – це подвійний стовпчик розжованих чисел, де зліва розташований власне показник – варіант, а праворуч його кількість – частота.

Отже, кожен елемент ряду як число, що входять до складу вибірки має назву **варіанта (X_i)** – значення ознаки, що спостерігається.

Але ознака може зустрічатися не одноразово, тому повторення варіанти у ранжованій вибірці має назву **частота варіанти (n_i)**.

За умови відомої частоти варіанта (X_i) та об'єму вибірки, можна визначити за допомогою формули, відсоток кількості

повторень варіанти в ранжируваному ряду – **відносну частоту або частість** (v)

$$v = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

де n_i – частота варіанта;

N – обсяг вибіркової сукупності.

Сума всіх частот (n_i) називається **обсягом вибіркової сукупності** (N), тобто загальним числом вихідних даних

$$N = \sum n_i$$

Основою центрального масива обробки результатів дослідження вважаються міри центральної тенденції – це необхідні числові характеристики, що показують положення центра емпіричного розподілу (середнє арифметичне, мода, медіана) і показники їх розсіювання (дисперсія, стандартне квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, тощо)

Середня арифметична величина (\bar{x}) – показник середнього рівня, типового і характерного для всього варіаційного ряду. Деякі значення у вибірці повторюються більше, ніж інші, або коли і значення мають різний «вплив» на результат. Середня арифметична величина визначається за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

де, $\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n$.

$\sum_{i=1}^n x_i$ - це сума значень усіх варіантів x_i , коли i має значення від 1 до ... n .

\sum - знак суми, (внизу та вгорі вказано межі підсумку («від» – «до»),

індекс i – індекс підсумовування.

Медіана (Me) – це середина ранжованого (упорядкованого по зростанню чи спаданню) ряду змінних величин. За умови не парної кількості величин, з обох сторін від медіани буде однакова кількість змінних величин.

До прикладу: 1, 3, 4, 5, 7; де $Me = 4$, як середній елемент вибірки.

Для парних величин змінних у вибірці значення медіани не визначається.

Мода (Mo) – це значення змінної величини, що найчастіше зустрічається в наборі даних, що характеризують вибірково сукупність, тобто це найбільш частотне спостереження.

До прикладу: 1, 2, 3, 3, 3, 4, 5; де $Mo = 3$, як найбільш частотне значення змінних величин.

Дисперсія (D) – це міра варіювання, що визначає наскільки розсіяні значення даних відносно середнього арифметичного. Чим більша дисперсія, тим більше відхилення від середнього значення.

Формула дисперсії має наступний вигляд:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

За умови, що число значень вимірювань не більше 30, тобто $n \leq 30$, у знаменнику маємо « $n - 1$ », відповідно.

Формула має наступний вигляд:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Ці формули застосовуються, коли результати представлені неупорядкованою (звичайною) вибіркою.

З показників коливання найчастіше використовується середнє квадратичне відхилення.

Середнє квадратичне відхилення (σ) – це одна з основних характеристик розкиду або варіативності даних, використовується для усереднення та вказує, як значення змінюється навколо середнього арифметичного у вибірці.

Формула середнього квадратичного відхилення має наступний вигляд:

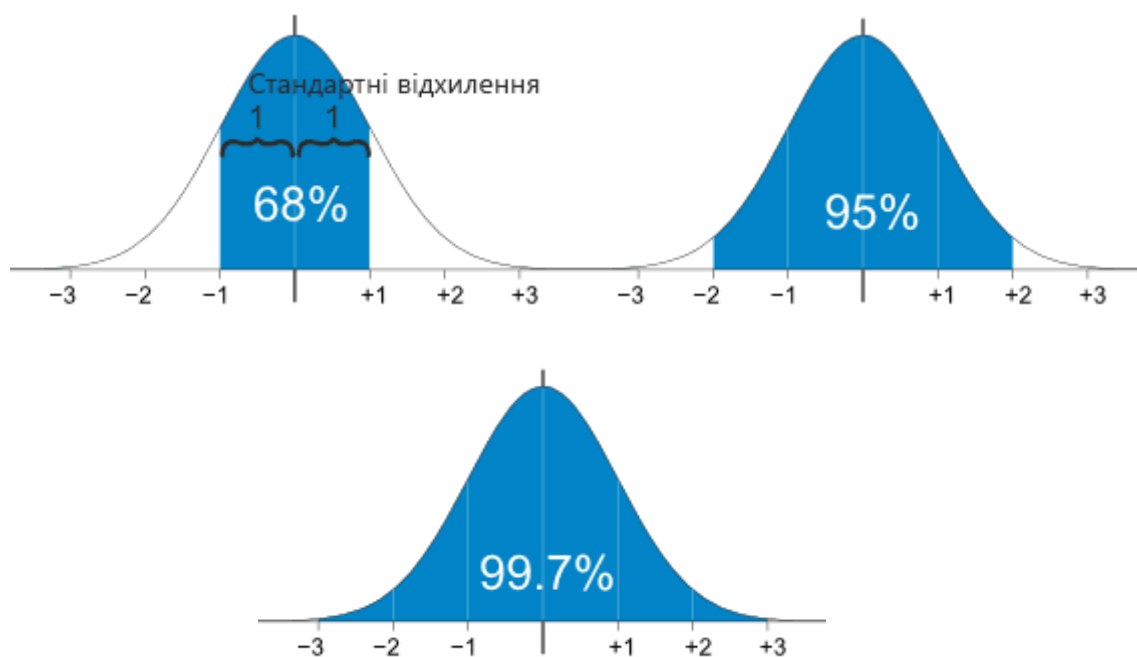
$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

У нормальному розподілі спостерігаються наступний розмах:

коли 68% значень перебуває в межах $\pm 1 \sigma$;

95% значень у межах $\pm 2 \sigma$;

а 99.7% – межах $\pm 3 \sigma$



Розкид значень середнього квадратичного відхилення

[Електронний ресурс]. URL:

<https://socialdata.org.ua/figures/normdistr3.png>

(дата звернення: 08.10.2025).

Однак для порівняння коливання двох і більше вибірко-вих сукупностей, де змінні дані представлені різними одини-цями вимірювання, використовується коефіцієнт варіації.

Коефіцієнт варіації (V)- це величина характеру розсію-вання варіаційного ряду, що вказує на відносну варіативність та нестабільність змінних величин. Виражається у відсотках і

дозволяє порівнювати розсіювання наборів даних, навіть якщо вони мають різні одиниці вимірювання або середні значення.

Визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Коливання значень коефіцієнта варіації (V) залежить від розсіювання даних та їх середнього значення. Оскільки V є відносним показником, його значення може змінюватися в широкому діапазоні, від 0 до нескінченності.

Однак, на практиці, значення V зазвичай, фіксується в межах 0-100%. Високі значення коефіцієнта указують на виражену дисперсію даних. Інтервали результатів наступні: менше 10% – низький рівень; 11 – 15% – середній, а більше 15% – високий рівень, залежно від величини коефіцієнта варіації.

Стандартна похибка середнього арифметичного ($S_{\bar{X}}$) вказує на стандартне відхилення розподілу середніх значень вибірок, що можна обрати з генеральної сукупності. Чим менше $S_{\bar{X}}$ тим точнішою є оцінка характеристик вибіркової сукупності.

Визначається за формулою:

$$S_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Такі похибки можуть виникнути випадково через неможливість заздалегідь передбачити вагомні чинники впливу (погодні умови, мікроклімат приміщення тощо).

Порівняння змінних і кореляція

У галузі фізичного виховання та спорту часто маємо справу із пошуками закономірностей впливу того чи іншого чинника на ефективність діяльності. Наприклад залежність

маси від довжини тіла. У разі, коли певному значенню показника відповідає кільком значень іншого, взаємозв'язок називають статистичним.

Статистичний зв'язок – це взаємозалежність між двома або більше випадковими величинами, коли зміна однієї впливає на інші. Важливо розуміти, що статистичний зв'язок не обов'язково означає причинно-наслідковий зв'язок.

Кореляційний зв'язок – це найпоширеніший тип статистичного зв'язку для кількісних даних, що визначається за допомогою коефіцієнта кореляції.

Коефіцієнт кореляції Пірсона (r) – це міра статистичної залежності між двома змінними, що визначає силу та напрямок лінійного зв'язку між ними.

Формула має наступний вигляд:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y};$$

де x_i та y_i статистичні ознаки, виражені у абсолютних одиницях вимірювання;

r – коефіцієнт кореляції між ознаками x і y ;

\bar{x} та \bar{y} – середні арифметичні значення ознак показників x і y ;

σ_x та σ_y – середні квадратичне відхилення ознак показників x та y ;

Коефіцієнт кореляції коливається від -1 до +1.

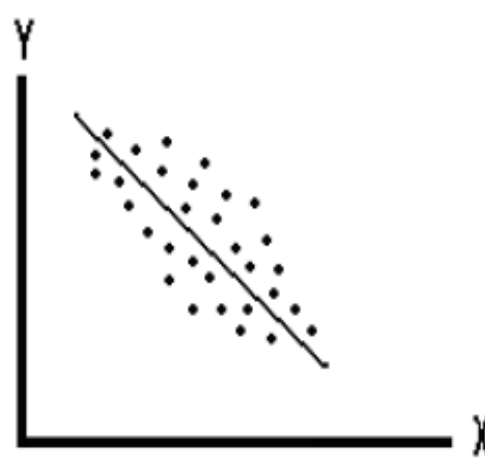
Значення, близькі до +1, вказують на сильний кореляційний зв'язок між ознаками, а близькі до 0 – слабкий, або відсутність зв'язку.

Позитивний кореляційний зв'язок проявляється одночасним збільшенням даних ознак (чим більша швидкість проходження дистанції тим вищий показник частоти дихання за хвилину часу).

Негативний кореляційний зв'язок – зі збільшенням однієї ознаки, інша зменшується (чим більша маса тіла тим нижча швидкість проходження дистанції, тощо).



Позитивна кореляція



Негативна кореляція

Графічне зображення напрямку кореляційного зв'язку

[Електронний ресурс]. URL: <https://socialdata.org.ua/figures/n-p-correlations.png> (дата звернення: 08.10.2025).

Оцінка достовірності вірогідної різниці між репрезентативними вибірками.

З метою оцінки вірогідності різниці середнього арифметичного вибірових сукупностей у галузі фізичного виховання і спорту береться за основу критерій достовірності різниць – критерій Стьюдента (додаток Ж).

Критерій Стьюдента (t) – це статистичний метод для перевірки гіпотез про середнє значення однієї або двох вибірок, а також для перевірки достовірності різниці між середніми значеннями двох незалежних або залежних вибірок. Достовірність зумовлена реальною різницею між групами або відхилення від очікуваного значення.

Наприклад, чи визначається достовірна різниця між значенням середнього зросту юнаків обраної спеціальності університету від загальнонаціонального середнього показника зросту юнаків даної вікової групи.

У випадку однакових об'ємів вибірових сукупностей критерій Стюдента визначається за формулою:

$$t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{m_1^2} + \sqrt{m_2^2}}$$

де \bar{x} та \bar{y} – середні арифметичні значення ознак показників x і y ,

m_1 та m_2 – помилки репрезентативності (див. вище), що визначена на основі показників двох однорідних вибірок.

Далі для визначення **математичної вірогідної достовірності (p)** за основу береться результат обрахунку критерію Стюдента t

Вірогідність достовірності буде позитивною, якщо зміни перебувають в діапазоні до одиниці: $0 \leq p \leq 1$;

До чинників, що впливають на вірогідну достовірність відносять **об'єм вибіркової сукупності** (чим більший розмір вибірок, тим вища ймовірність виявлення статистично значущої різниці між ними) та низький рівень **розсіювання даних**.

Дисперсний аналіз. Дисперсний аналіз – статистичний метод, за допомогою якого можна визначити вплив однієї ознаки на іншу. Дисперсний аналіз має перевагу перед кореляційним, тут можна врахувати вплив ознаки, яка не має кількісного вираження.

Регресійний аналіз. У прикладних практичних дослідженнях, у тому числі у галузі фізичного виховання і спорту, часто виникає потреба опису діаграми розсіювання даних. У системі координат лінійне рівняння записується у вигляді: $y = a + b \times x$ – і називається **рівнянням регресії**. Рівняння регресії краще описує залежність у тому випадку, коли менше розсіювання даних у діаграмі і більше тісноти взаємозв'язку.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Що таке випадкова величина?

- а) величина, яка завжди лишається незмінною;
- б) величина, що визначається через процес вимірювання;

- в) будь-яке число з таблиці;
- г) середнє значення показників.

2. Яка з наведених величин залишається незмінною за певних умов?

- а) середня величина;
- б) випадкова величина;
- в) постійна величина;
- г) змінна величина.

3. Що таке генеральна сукупність?

- а) частина елементів, відібрана випадковим методом;
- б) сукупність, що не має значення для дослідження;
- в) уся сукупність елементів, які є об'єктом дослідження;
- г) найменша вибірка група.

4. Що характеризує репрезентативну вибірку сукупність?

- а) її розмір завжди однаковий;
- б) вона має протилежні характеристики до генеральної сукупності;
- в) вона не дозволяє зробити жодного висновку;
- г) вона відображає основні характеристики та структуру генеральної сукупності.

5. Який із методів використовується для формування випадкових вибірок?

- а) безсистемний відбір;
- б) підбір за кольором чи формою;
- в) вивірений алгоритм, що ігнорує безсистемність;
- г) метод виключення найменших значень.

6. Як називається число, яке повторюється у вибірці найчастіше?

- а) медіана;
- б) варіанта;
- в) дисперсія;
- г) мода.

7. Що показує середня арифметична величина?

- а) найменше значення у вибірці;
- б) розмах даних;
- в) середній рівень, типовий для всього варіаційного ряду;
- г) кількість варіант.

8. У якому випадку при обчисленні дисперсії у знаменнику використовують $(n - 1)$?

- а) коли всі значення парні;
- б) коли $n > 30$;
- в) коли $n \leq 30$;
- г) коли значення не мають моди.

9. Що таке коефіцієнт варіації (V)?

- а) абсолютне значення дисперсії;
- б) середнє значення вибірки;
- в) відносна міра розсіювання даних у відсотках;
- г) кількість варіант у вибірці.

10. Яка з формул відображає середнє квадратичне відхилення?

- а) $\sigma = \sqrt{D}$;
- б) $\sigma = \bar{x} / N$;
- в) $\sigma = D \times 100$;
- г) $\sigma = \sum x_i / n$.

11. Що порівнює критерій Стьюдента (t)?

- а) різницю між модою і медіаною;
- б) вплив коефіцієнта варіації;
- в) достовірність різниці між середніми значеннями вибірок;
- г) середнє квадратичне відхилення.

12. Яка мета дисперсійного аналізу?

- а) обчислення медіани;
- б) визначення кількості варіант;
- в) порівняння кореляційних коефіцієнтів;
- г) визначення впливу однієї ознаки на іншу.

13. Що таке статистичний зв'язок?

- а) випадкова зміна значень без взаємозалежності;
- б) причинно-наслідковий зв'язок між будь-якими величинами;
- в) взаємозалежність між двома або більше випадковими величинами, яка не обов'язково має причинний характер;
- г) пряма залежність між модулями та медіанами.

14. За яких умов у вибірці визначається медіана (M_e)?

- а) лише коли дані мають найбільше значення;
- б) лише коли кількість величин є парною;
- в) лише коли всі значення однакові;
- г) коли кількість величин у впорядкованому ряду є непарною.

15. Що з наведеного є правильною характеристикою моди (M_o)?

- а) це середнє арифметичне значення усіх даних;
- б) це значення, яке найчастіше зустрічається у вибірці;
- в) це крайні значення варіаційного ряду;
- г) це різниця між найбільшим і найменшим значенням.

Тема 2.2. Основи теорії тестів та оцінок у фізичному вихованні і спорті

1. Тести. Тестування. Метрологічні вимоги до тестів.

Мета: вивчити основні поняття теорії тестування їх класифікацію, базові метрологічні вимоги, також визначити критерії інформативності та надійності тестів у галузі фізичного виховання і спорту, щоб навчитися об'єктивно та достовірно оцінювати рівень фізичної підготовленості, спортивних досягнень, ефективності оздоровчо-тренувального процесу.

Тест (англ. test – спроба, випробовування) – завдання стандартної форми, за яким проводиться випробовування

для визначення актуальних або потенційних властивостей здібностей людини.

Тести зазвичай є стандартизованими процедурами, що використовуються для об'єктивної оцінки різних аспектів фізичної підготовленості, моторних навичок та стану здоров'я, тощо.

У основному, за основу представлення результатів тестів береться кількісна міра процесу вимірювання розвитку фізичних якостей та функціональних можливостей людини.

Набір тестів буде залежати від мети та завдання оцінювання, віку та рівня підготовленості обстежуваних.

Результати тестів використовуються для оцінки рівня фізичної підготовленості, моніторингу індивідуального та групового прогресу, розробки індивідуальних програм тренувань та оцінки ефективності.

Щоб тести у фізичному вихованні та спорті давали точні та корисні результати, вони мають відповідати певним критеріям. Найважливіші з них – це валідність, надійність та інформативність. Дотримання цих вимог гарантує достовірність даних та їхню цінність для планування тренувань, оцінки прогресу та відбору спортсменів.

Таким чином, метрологічними вимогами до тестів є:

- заздалегідь окреслена об'єктивна мета та відповідні завдання тестування;
- стандартизовані методика вимірювань результатів та процедура тестування;
- інформативність, як властивість тесту, що відображає міру точності прояву певної ознаки;
- надійність – властивість тесту, що забезпечує співпадіння результатів за умови повторного тестування;
- наявність системи оцінки результатів тестування;
- вид контролю для тестування (оперативний, поточний чи етапний);
- відповідна придатність, що має відображати умови визначеності тесту.

2. Класифікація тестів у фізичному вихованні і спорті

Єдиної уніфікованої методики тестування рухових здібностей не існує, а фахівці у галузі фізичного виховання і спорту мають самостійно обирати тести, оцінюючи їх інформативність. Одного тесту зазвичай недостатньо для об'єктивної оцінки, навіть для вузькоспеціалізованого завдання. Усі рухові здібності є комплексними і включають певну кількість компонентів.

Тестування – це систематичний процес збору даних шляхом застосування стандартизованих тестів для оцінки характеристик, з метою отримання об'єктивної інформації для прийняття обґрунтованих рішень.

Класифікація тестів за SMART-цілями

Тестування статичні – оцінюються показники за допомогою механічних та електричних методів дослідження є методична вимога – відносний стан спокою. Сюди належать показники фізичного розвитку та функціонального стану провідних систем організму. Така інформація, отримана за допомогою цих тестів, є базовою у цілому, дає змогу оцінити фізичний стан спортсмена та порівняти динаміку функціонального стану організму у різні проміжки часу. Наприклад: тонометрія, електрокардіографія, енцефалографія тощо.

Тестування динамічні, тобто головною умовою є рух і залежно від завдань вирізняють: рухові або моторні тести, що оцінюють виконання рухових завдань; психологічні – дають змогу визначити психоемоційні характеристики готовності до руху; фізіологічні – оцінюють функціональну діяльність індивіда під час фізичної роботи; психомоторні – досліджують вплив психологічного стану на рухову діяльність.

Динамічні тести включають наступні види проб:

1) *контрольні рухові тести* – спеціально підібрані комплекси специфічних тестів, що орієнтовані на контроль фізичних, функціональних, технічних та інших об'єктивних властивостей з метою моніторингу підготовки, оцінки ефективності та корекції тренувального процесу;



2) *стандартні функціональні проби* – тестування за стандартизованими методиками, однакові комплекси вправ, призначених для оцінки фізичних якостей усіх учасників процесу. Специфічність цих тестів полягає у виконанні навантаження, тому відсутня мотивація на досягнення максимального результату;

3) *максимальні функціональні проби* – це тести, призначені для оцінки максимальних резервних і функціональних можливостей організму, що вимагають максимального зусилля від обстежуваного та проводяться в спеціальних умовах медико-педагогічного контролю. Головним завданням такого тестування є здійснення вимірів граничних можливостей організму.

На схемі представлені зразки, що включені до групи тестів.

Класифікація динамічних тестів

Властивості тестів у фізичному вихованні і спорті

Автентичність тесту – це достовірний результат тестування, за умови максимальної точності вимірювань характеристик, що забезпечуються надійністю та інформативністю.

Надійністю тестів називають стабільні співпадиння результатів, що повторюються під час систематичних спроб тестування в однакових умовах. Тобто тест буде вважатися надійним, за умови подібності результатів різних проб тестування.

Ретест – це повторне проведення тесту з вибіркою осіб через проміжок часу. Мета ретесту – оцінити надійність тесту та стійкість його результату протягом певного часу.

На практиці розглядають три різновиди надійності тестів: *стабільність, узгодженість та еквівалентність*.

Стабільність тесту – це його властивість до систематичної подібності результатів при повторному застосуванні через проміжок часу з певною вибіркою осіб. Висока стабільність свідчить про те, що тест не залежить від випадкових факторів та точно вимірює оцінювану властивість.

Узгодженість тесту – це надійність результатів його оцінки після процесу тестування, проведеного різними фахівцями.

Еквівалентність тесту – це властивість тесту, що підтверджує подібність результатів різних варіантів одного і того ж тесту. Тобто еквівалентні тести є майже рівноцінними в практиці тестування певної рухової якості.

Використання еквівалентних тестів підвищує надійність оцінки, наприклад, рівня рухових якостей людини.

Якщо всі тести, що входять в комплекс, високо еквівалентні, то мають назву *гомогенні*.

Приклади гомогенних тестів: біг дистанції 100 метрів, біг на короткі дистанції (30, 60 метрів), тест на швидкість реакції, усі ці тести вимірюють швидкість, але різні аспекти (максимальна швидкість, швидкість реакції тощо).

У випадку, коли тести вимірюють різні характеристики чи властивості, тоді вони нееквівалентні і називається *гетерогенними*.

Ключова відмінність гетерогенних тестів – це оцінка декількох різних фізичних якостей одночасно, на відміну від гомогенних тестів, що орієнтовані на конкретний компонент чи властивість. Тобто результати не показують окремі показники, а представляють загальну оцінку.

Приклади гетерогенних тестів: комплексний тест оцінки фізичної підготовленості включає біг на короткі дистанції, біг на витривалість, тест Купера, вправи на силову витривалість та гнучкість, тощо.

Інформативність тесту – це об'єктивна міра відображення точності властивості (рухової здібності, рівня технічної підготовленості, біомеханічної характеристики, тощо) для оцінки якої застосовували тест.

Інформативність визначається наступними методами:

– *логічний (змістовний)* полягає у логічному (якісному) зіставленні результатів дослідження біомеханічних, фізіологічних, психологічних та інших характеристик та властивостей. Найчастіше логічний метод визначення інформативності використовується у таких видах спорту, де немає чіткого кількісного критерію. Наприклад, у спортивних іграх логічний аналіз фрагментів гри дозволяє спочатку сконструювати специфічний тест, а потім перевірити його інформативність.

– *емпіричний метод* визначення інформативності тестів передбачає наявність вимірюваного критерію. У якості критерію зазвичай використовують:

- результати контрольної вправи;
- найбільш значущі елементи вправ для змагань;
- суму очок, набрану спортсменом під час виконання комплексу тестів;
- кваліфікацію спортсменів.

Валідність тесту є узагальнена міра достовірності процесу тестування. Висока валідність тесту є критично важливою для отримання достовірних і корисних результатів. Тому оцінка валідності – це складний процес, що вимагає ретельного аналізу та врахування різних чинників.

3. Теорії оцінок у метрологічному контролі

Зазвичай тестування у галузі фізичного виховання і спорту є комплексним, тому спостерігаються певні складнощі в

узагальненні результатів. З поміж проблем інтерпретації результатів тестування часто спостерігаються наступні:

- необхідність порівнювати результати з різними одиницями вимірювання (силою, часом, метаболічними показниками, тощо);
- інтерпретація окремих результатів залежить від рівня підготовки спортсмена;
- комплексна оцінка підготовленості має узагальнюватися за результатами застосування великої кількості тестів.

Однак, для вирішення усіх вище перерахованих проблем набагато зручніше використовувати метричну систему оцінювання тестів з обов'язковим представленням оцінок, балів, розрядів, очок, тощо).

Оцінкою у фізичному вихованні та спорті називають загальну міру успіху в певному тестовому завданні, як процес кількісного та якісного визначення характеристик.

Процес визначення оцінок називається оцінюванням і включає наступні дії:

- 1) підбирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тесту в оцінки;
- 2) відповідно до обраної шкали результати тесту перетворюються на очки (бали);
- 3) отримані очки порівнюються з нормами і виводиться підсумкова оцінка. Вона характеризує рівень підготовленості спортсмена щодо інших членів групи (команди, колективу).

Завдання, що вирішуються під час оцінювання, різноманітні.

Серед них можна виділити основні:

- 1) за результатами оцінювання необхідно зіставити різні досягнення у змагальних вправах;
- 2) зіставлення досягнень у різних видах спорту дозволяє вирішити завдання рівності у них розрядних норм.;
- 3) необхідно класифікувати безліч тестів за результатами, які в них показує конкретний спортсмен;
- 4) слід встановити структуру тренуваності кожного зі спортсменів, що зазнали тестування.

Бали – уніфікована якісна одиниця вимірювання, диференційована з метою оцінювання ознаки, характеристики чи властивості без кількісного значення. До прикладу у багатьох видах спорту бали нараховуються за кожен забитий гол, точний кидок, успішний стрибок, тощо. Також за складність виконання вправ у гімнастиці, стрибках у воду, фігурному катанні, коли складніші елементи оцінюються більшою кількістю балів.

Очки – якісні умовні одиниці оцінювання досягнень, які використовуються для визначення рейтингу результатів. Очки оцінки виставляються судьями або автоматизованими системами оцінювання, а їхнє значення залежить від конкретного виду спорту та його правил. Часто для підрахунку кінцевого результату використовуються різні вагові коефіцієнти критеріїв. Наприклад, у фігурному катанні техніка має виражений вагомий вплив на результати оцінювання, ніж артистизм.

Таким чином, «очки оцінки» – це більш комплексний показник, ніж проста кількість забитих м'ячів, і відображає багатогранність виступу спортсмена.

Для оцінки результатів тестування використовують певні види шкал.

У основі стандартної шкали лежить **пропорційна шкала**, а свою назву вона набула тому, що масштабом у ній служить стандартне середньоквадратичне відхилення (використовується в п'ятиборстві).

Прогресивна шкала відображає залежність високого рівня спортивного результату і абсолютні приросту оцінки. Використовується така шкала оцінювання у плаванні, важкій атлетиці, також доцільно приміняти в спорті вищих досягнень.

Регресивна шкала, коли очки, що нараховуються за однакове підвищення результатів, зменшуються зі зростанням спортивних досягнень. Тобто, при покращенні результатів тестування, оцінка прямолінійно знижується. Застосовується в деяких видах легкоатлетичних стрибків і метання.

У основі **перцентильної** шкали лежить наступна операція: кожен спортсмен із групи отримує за результат (у змаганнях чи тесті) стільки очок, скільки відсотків учасників він переміг, тобто шкала заснована за ступенем переваги спортсмена, порівняно, з більш слабкими учасниками змагання. Головна перевага цієї шкали – простота, тут не потрібні формули, а єдине, що потрібно обчислити – скільки результатів спортсменів вкладається в один перцентиль (або скільки перцентилів припадає на одну людину).

Нормою у спортивній метрології називається гранична величина результату тесту, з урахуванням якої проводиться класифікація спортсменів. Є офіційні норми: розрядні тощо. Використовуються й неофіційні норми: їх встановлюють тренери чи фахівці у сфері спортивного тренування для класифікації спортсменів з якихось якостям (властивостей, здібностям).

Існують **три види норм**: а) *порівняльні* (встановлюються після порівняння досягнення людей, що належать до однієї й тієї самої сукупності);

б) *індивідуальні* (засновані на порівнянні показників одного й того спортсмена в різних станах); в) *належні* (встановлюються виходячи з вимог, які пред'являють людині умови життя, професія).

Норми складаються певної групи людей і придатні лише цієї групи. Придатність норм лише цієї сукупності, на яку вони розроблені, називається *релевантністю*.

Види оцінок	Норми	Придатність норм
<input type="checkbox"/> оцінки;	<input type="checkbox"/> порівняльні;	<input type="checkbox"/> релевантність;
<input type="checkbox"/> очки;	<input type="checkbox"/> індивідуальні;	<input type="checkbox"/> репрезентативність;
<input type="checkbox"/> бали;	<input type="checkbox"/> належні	<input type="checkbox"/> сучасність
<input type="checkbox"/> розряди та звання		

Види оцінок та норм у фізичній культурі та спорті

Інша характеристика придатності норм – *репрезентативність*, що відображає придатність оцінки всіх осіб з генеральної сукупності (наприклад, для оцінки фізичного стану всіх першокласників м. Києва).

Сучасність визначає придатність норм до їх експлуатації та застосування на практиці. Результати в змаганнях і тестах постійно зростають і користуватися нормами, що застаріли за терміном апробації, не рекомендовано.

4. Кількісні вимірювання якісних показників. Кваліметрія.

Якісними називаються показники, що не мають певних одиниць виміру. До них відносяться: артистичність, виразність у гімнастиці, фігурному катанні, стрибках у воду тощо.

Кваліметрія – це наука про вимірювання та кількісну оцінку якісних показників. Вимірювання якості – це встановлення відповідності між характеристиками таких показників та вимогами до них.

Характеристика методу експертних оцінок

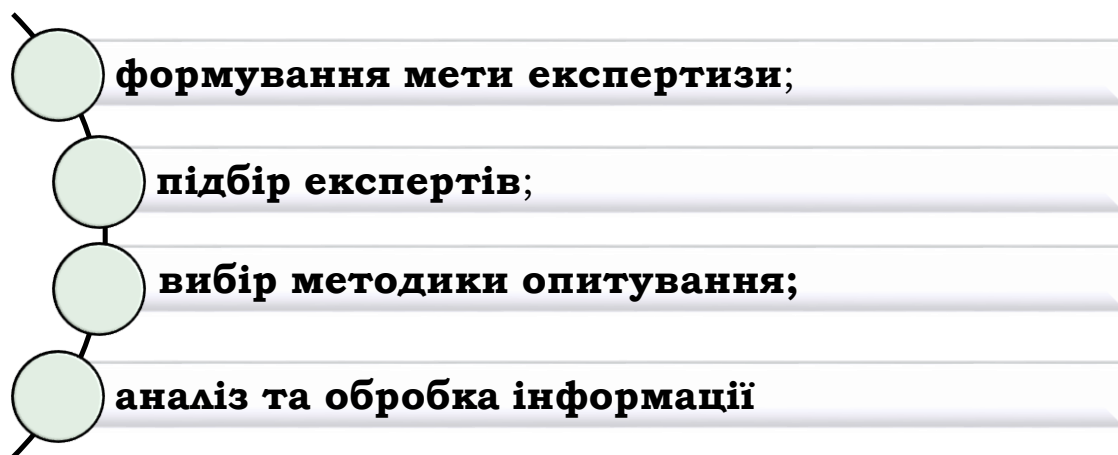
Експертною називається оцінка, отримана шляхом опитування думок фахівців. Метод експертних оцінок трактується як аналітичний метод або прогнозування, а *експертом* є професіонал, фахівець, що досконально знає об'єкт дослідження в галузі фізичного виховання та спорту, або суміжних галузей.

Цей метод дозволяє за допомогою спеціально обраної шкали зробити необхідні вимірювання суб'єктивними оцінками фахівців-експертів. Такі оцінки – випадкові величини, можуть бути оброблені деякими методами багатовимірною статистичного аналізу.

Як правило, експертне оцінювання чи експертиза проводиться у вигляді опитування чи анкетування групи експертів. Методика групової експертизи включає: 1) формулювання завдань; 2) відбір та комплектування групи експертів; 3) складання плану експертизи; 4) проведення опитування експертів; 5) аналіз та обробку отриманої інформації.

Експертом може бути людина: 1) що володіє високим рівнем професійної підготовки; 2) здатний до критичного аналізу минулого та сьогодення та до прогнозування майбутнього; 3) психологічно стійкий, не схильний до угоди.

Є й інші важливі якості експертів, але вказані вище мають бути обов'язковими. Так, наприклад, професійна компетентність експерта визначається: а) за ступенем близькості його оцінки до середньогрупової; б) за показниками розв'язання тестових завдань.



Підготовка та проведення експертизи

Існує кілька способів проведення експертизи. Найпростіший – **ранжування**, що полягає у визначенні відносної значимості об'єктів експертизи з урахуванням їх упорядкування. Зазвичай вагомому об'єкту приписується найвищий (перший) ранг.

Велике поширення набув методу безпосередньої оцінки об'єктів за шкалою, коли експерт поміщає кожен об'єкт у певний оціночний інтервал.

Послідовне порівняння факторів. Це складніший метод, який допомагає точно визначити коефіцієнт значущості, або «вагу», кожного об'єкта. *Етапи порівняння об'єктів:*

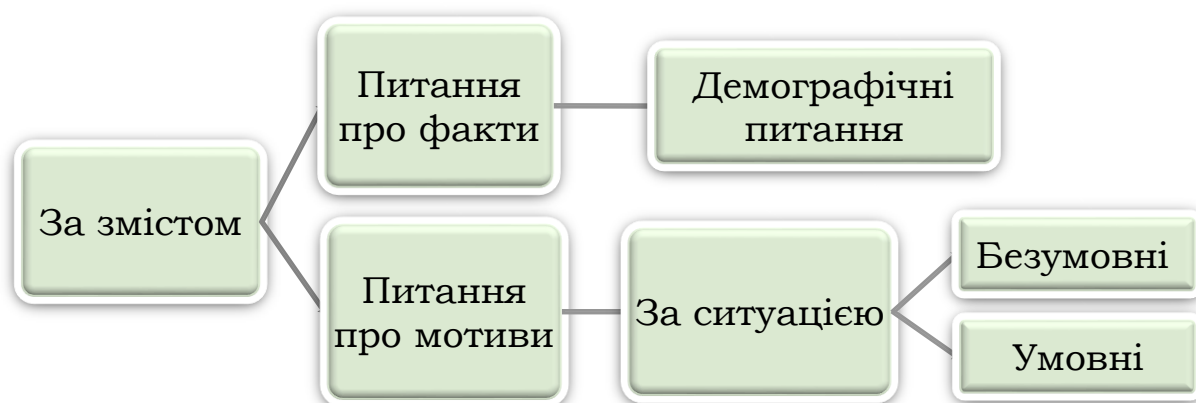
- ранжування за значимістю;
- вагомому об'єкту за рангом присвоюється оцінка, що дорівнює одиниці;
- іншим, що менше присвоюються оцінка, менша за одиницю до нуля;

- ітеративне уточнення коли експерти перевіряють, залежно від відповіді його оцінку коригують (збільшують або зменшують);
- узгодження, процедура повторюється доти, доки для всіх об'єктів не буде знайдено їхню фінальну, узгоджену вагову оцінку.

Метод парного порівняння ґрунтується на попарному порівнянні всіх факторів. При використанні цього методу експерти заповнюють спеціальну таблицю – так звану матрицю парних порівнянь. У ній об'єкти, що зіставляються, фіксуються двічі: у рядку і стовпці.

Анкетування як метод експертизи

Широке поширення у фізичній культурі та спорті набув такого методу експертних оцінок, як анкетування. Анкета тут представлена як послідовний набір питань, за відповідями на які судять про відносну важливість цієї властивості або про ймовірність здійснення будь-яких подій.



Класифікація питань анкетування

При складанні анкет найбільша увага приділяється чіткому та осмисленому формулюванню питань. За характером вони поділяються такі типи:

- 1) питання, при відповіді на яке необхідно вибрати одну із заздалегідь сформульованих думок;

2) питання про те, яке рішення ухвалив би експерт у певній ситуації;

3) питання, що вимагає оцінити чисельні значення будь-якої величини.

Опитування може проводитись як очно, так і заочно в один або кілька турів.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Який вид тестування оцінює показники в умовах відносного спокою, використовуючи механічні та електричні методи?

- а) динамічне тестування;
- б) статичне тестування;
- в) контрольні рухові тести;
- г) максимальні функціональні проби.

2. Яка властивість тесту, вказує на його здатність давати подібні результати при повторному застосуванні через певний проміжок часу?

- а) узгодженість;
- б) еквівалентність;
- в) стабільність;
- г) автентичність.

3. Як називається властивість тесту, що підтверджує подібність результатів різних варіантів одного й того ж тесту?

- а) надійність;
- б) узгодженість;
- в) еквівалентність;
- г) стабільність.

4. Який вид динамічних тестів призначений для оцінки максимальних резервних можливостей організму та вимагає максимального зусилля?

- а) контрольні рухові тести;
- б) максимальні функціональні проби;

- в) стандартні функціональні проби;
- г) психомоторні тести.

5. Що є ключовою відмінністю гетерогенних тестів від гомогенних?

- а) вони вимірюють одну конкретну властивість;
- б) вони орієнтовані на досягнення максимального результату;
- в) вони оцінюють декілька різних фізичних якостей одночасно;
- г) вони не потребують спеціальних умов медико-педагогічного контролю.

6. Згідно з текстом, що таке інформативність тесту?

- а) міра достовірності процесу тестування;
- б) здатність давати стабільні результати при повторному застосуванні;
- в) об'єктивна міра відображення точності властивості, для оцінки якої застосовували тест;
- г) властивість, що підтверджує подібність результатів різних варіантів одного тесту.

7. Який метод визначення інформативності передбачає наявність вимірюваного критерію, такого як результати контрольної вправи або сума очок?

- а) логічний;
- б) емпіричний;
- в) регресивний;
- г) прогресивний.

8. Як, згідно з текстом, називається уніфікована якісна одиниця вимірювання, що диференційована для оцінювання властивості без кількісного значення, наприклад, за кожен забитий гол?

- а) очки;
- б) бали;
- в) розряди;
- г) норми;

9. Яка шкала відображає залежність високого рівня спортивного результату від абсолютного приросту оцінки і використовується в плаванні та важкій атлетиці?

- а) стандартна шкала;
- б) прогресивна шкала;
- в) регресивна шкала;
- г) шкала найменувань.

10. Яка шкала використовується в деяких видах легкоатлетичних стрибків і метання, коли очки за однакове покращення результатів зменшуються зі зростанням спортивних досягнень?

- а) прогресивна;
- б) регресивна;
- в) стандартна;
- г) пропорційна.

11. Згідно з текстом, як називається властивість норм, що відображає їх придатність лише для тієї сукупності, на яку вони були розроблені?

- а) учасність;
- б) репрезентативність;
- в) релевантність;
- г) точність.

12. Що є наукою про вимірювання та кількісну оцінку якісних показників, таких як артистичність чи виразність?

- а) метрологія;
- б) експертиза;
- в) кваліметрія;
- г) ранжування.

13. Який з перерахованих методів експертизи полягає у визначенні відносної значимості об'єктів шляхом їх упорядкування, де найкращому об'єкту приписується найвищий ранг?

- а) метод безпосередньої оцінки;
- б) метод послідовного порівняння;

- в) метод парного порівняння;
- г) ранжування.

14. Який метод експертизи передбачає заповнення спеціальної таблиці, де об'єкти, що зіставляються, фіксуються двічі – у рядку і стовпці?

- а) ранжування;
- б) метод послідовного порівняння факторів;
- в) метод парного порівняння;
- г) метод безпосередньої оцінки.

15. Згідно з текстом, яка з перелічених якостей є обов'язковою для експерта?

- а) здатність до угоди;
- б) схильність до суб'єктивності;
- в) низький рівень професійної підготовки;
- г) здатність до критичного аналізу.

Тема 2.3. Метрологічні основи контролю за фізичним станом під час різних видів фізичної діяльності

1. Контроль за тілобудовою та фізичним розвитком

Контроль за фізичною підготовленістю включає вимірювання рівня розвитку швидкісних та силових якостей, витривалості, спритності, гнучкості, рівноваги тощо.

Фізичний стан спортсмена характеризується: 1) рівнем статури та складом тіла; 2) станом здоров'я (здійснюється лише фахівцями-медиками); 3) рівнем розвитку рухових якостей.

Провідними *соматометричними показниками* вважають довжину і масу тіла, окіл грудної клітки та інші (голови, плеча, стегна тощо), їх визначають на підставі використання спеціальних антропометричних точок.

До *фізіометричних показників* належать м'язова сила кистей, життєва ємність легень, кистьова та станова сила тощо.

Довжини тіла визначають у положенні стоячи та сидячи використовуючи стандартні ростоміри.

Однак довжина тіла є змінним показником фізичного стану та має стадії:

1) прогресивна – від ембріонального періоду до першої зрілості 21 року систематично зростає, тощо;

2) стабільна – до 45 річного віку лише добові коливання зросту на 1-2 см;

3) регресивна – це повільно зменшується (в середньому на 1,0-1,5 см за десятиліття). Такі показники фізичного розвитку, як зріст, ширина плечей, ширина таза є генетично успадкованими і більш стійкі до впливів зовнішнього середовища.

Вимірювання *маси тіла* відбувається із застосуванням медичних терезів(механічних / електронних).

Окіл *грудної клітки* оцінюється сантиметровою стрічкою у стані максимального спокою, максимального вдиху та максимального видиху (стрічка спереду повинна проходити по нижньому краю соскового кільця у хлопчиків і вздовж четвертого ребра у дівчаток, в області спини – між нижнім краєм лопаток при опущених руках.

Життєва ємність легень оцінюється спірометром, *м'язова сила верхніх кінцівок* – кистьовим динамометром, *станова сила* – за допомогою станового динамометра. У ході дослідження реєструється максимальний результат.

Оцінку *фізичного розвитку* проводять на підставі зіставлення індивідуальних даних з *регіональними стандартами фізичного розвитку*, тобто з середніми нормативними значеннями для кожної окремої віково-статевої групи, які відображують рівень фізичного розвитку школярів.

Метод сигмальних відхилень з графічним зображенням профілю фізичного розвитку передбачає порівняння кожної індивідуальної ознаки з середньозваженою арифметичною величиною для цієї ознаки при певному віці, що дозволяє визначити її фактичне відхилення від нормативних значень.

Дані індивідуальної оцінки фізичного розвитку

Показники фізичного розвитку	Школяр 7 років	Стандарт		Різниця	Величина сигмального відхилення	Оцінка
		M	σ			
Ріст, см	129	134,7	4,5	- 5,7	- 1,26σ	нижче середнього
Маса тіла, кг	24	29,5	3,8	- 5,5	- 1,4σ	нижче середнього
Обвід грудної клітки, см	61	65,9	3,4	- 4,9	- 1,44σ	нижче середнього

Використання методу оцінки фізичного розвитку за шкалами регресії дозволяє знехтувати головним недоліком методу сигмальних відхилень, а саме відокремити характер оцінки кожної соматометричної ознаки. Оціночні таблиці у цьому випадку ураховують кореляційну залежність між ростом, масою тіла та околом грудної клітки і, отже, дозволяють дати більш ґрунтовну оцінку ступеня фізичного розвитку за сукупністю взаємопов'язаних ознак.

Комплексний метод оцінки фізичного розвитку дозволяє урахувати як особливості морфофункціонального стану організму, так і відповідність рівня його біологічного розвитку календарному віку.

Встановлено, що довжина тіла – інформативний показник у волейболі, гандболі та баскетболі. Така ж інформативна довжина тіла і в академічному веслуванні, крім того, тут інформативний і такий показник, як довжина рук. У бігових видах легкої атлетики (особливо в бігу на середні та довгі дистанції) для контролю можна використовувати такий показник, як відносна довжина нижньої кінцівки (L_{тн}). Він розраховується за формулою: $L_{тн} = L/H$, де L – довжина нижньої кінцівки, H – довжина тіла. У найкращих бігунів світу цей показник становить 0,53-0,55.

В останні роки в практиці контролю набули широкого поширення показники, що характеризують: 1) щільність тіла

спортсменів та 2) співвідношення між жировою та м'язовою масою. Інформативним показником є сума вимірів наступних шкірно-жирових складок: 1) над триголовим м'язом плеча; 2) над двоголовим м'язом плеча; 3) передпліччя; 4) під лопаткою; 5) над клубовою кісткою; 6) на внутрішній стороні стегна; 7) на зовнішній стороні стегна; 8) на гомілці.

2. Контроль за фізичною підготовленістю та швидкістю рухів

Контроль за фізичною підготовленістю включає вимірювання рівня розвитку швидкісних та силових якостей, витривалості та фізичної працездатності, спритності, гнучкості, рівноваги тощо. Можливі три основні варіанти тестування:

1) *комплексна оцінка фізичної підготовленості* з використанням широкого кола різноманітних тестів (наприклад, вимірювання властивостей за тестами шкільної програми);

2) *оцінка рівня та структури будь-якої однієї якості* (наприклад, силова витривалість у стаєрів, гнучкість у борців);

3) *оцінка рівня однієї із проявлених показових якостей* (наприклад, гнучкості у акробатів, швидкості у легкоатлетів, силової витривалості у пауерліфтерів, тощо).

Додатковими вимогами до тестів фізичної підготовленості є такі:

1) техніка виконання тестів має бути доступною і простою, без вагомого впливу на підсумковий результат;

2) тести повинні бути освоєні настільки добре, щоб при їх виконанні основна увага була спрямована на досягнення максимального результату, а не методичну досконалість виконання.

Швидкісні якості – це комплекс індивідуальних функціональних властивостей організму індивіда, що забезпечує виконання специфічних рухових дій за мінімальним проміжком часу.

Прийнято виділяти елементарні та комплексні форми прояву швидкісних якостей. Показниками елементарних форм є:

- латентний період рухової реакції (простої і складної);
- швидкість реалізації локального одиночного 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.

Час виконання будь-якої вправи зазвичай складається з двох змінних: часу реакції та часу руху. Розрізняють прості і складні реакції: останні, у свою чергу, поділяються на реакції вибору і реакції на об'єкт, що рухається.

Час простої реакції вимірюють за таких умов, коли заздалегідь відомий і тип сигналу, і спосіб відповіді. Тривалість простих реакцій порівняно невелика, вбирається у 0,3 с.

У лабораторних умовах вимірювання часу реакції проводиться за допомогою реакціомерів (хронорефлексометрів).

У умовах змагання спосіб вимірювання часу реакції зумовлюється особливостями старту, або умовами виконання елементів змагальної вправи.

Складна реакція характеризується тим, що тип сигналу та спосіб відповіді невідомі. Вимірювання часу реакції на об'єкт, що рухається проводиться так: у поле зору спортсмена з'являється об'єкт, на який потрібно реагувати певним рухом. Тривалість таких реакцій становить від 0,3 до 0,8 с.

Тривалість реакцій всіх типів залежить від багатьох факторів (виду спорту, віку, кваліфікації та стану спортсмена в момент вимірювання часу реакції, складності та освоєності руху, яким він реагує на сигнал; типу сигналу тощо). Можливо чотири варіанти реакції: швидко-точно, швидко-неточно, повільно-точно, повільно-неточно.

Рухові реакції відрізняють наступні фази:

- сенсорна фаза (від моменту подачі сигналу, подразника до перших ознак м'язової активності);

- премоторна фаза (до початку руху біоланки). Перші дві фази утворюють латентний (прихований) час реакції;
- моторна фаза (від початку руху до його завершення, наприклад: удар по м'ячу).

Вимірювання часу (швидкості) максимально швидких рухів здійснюється двома способами: ручним (до прикладу за допомогою пружинного секундоміра) та автоматичним (за допомогою автоматизованих приладів як електромеханічні спідографи, фотоелектронних пристроїв, приладів, заснованих на ефект Доплера, лазерів тощо).

Показники комплексних форм – це час виконання різних спортивних рухів (спринтерський біг, ривок футболіста чи хокеїста, удар боксера тощо).

3. Контроль за силовими якостями

Здатність долати зовнішній опір або протидіяти йому за допомогою м'язових напруг називають силовими якостями.

Під час контролю над силовими якостями зазвичай враховують три групи показників

Показники силових якостей
<p>Основні показники</p> <ul style="list-style-type: none"> • Миттєва сила (в будь-який момент часу); • Максимальна сила; • Середня сила (усереднене значення під час руху).
<p>Інтегральні показники</p> <ul style="list-style-type: none"> • Імпульс сили ($F \cdot \Delta t$);
<p>Диференціальні показники</p> <ul style="list-style-type: none"> • Гradient сили (dF/dt) Швидкість наростання сили; Характеризує вибухову силу

Під **силою** прийнято розуміти здатність м'язів долати зовнішній чи внутрішній опір за рахунок розвитку їхньої напруги.

Максимальна сила – це абсолютний прояв силових здібностей у різних режимах (статичному і динамічному) роботи м'язів. Розрізняють статичну абсолютну і відносну, динамічну абсолютну і відносну м'язову силу.

Середня сила – це умовний показник, що дорівнює частці від поділу імпульсу сили на час її дії.

Відповідно до законів механіки кінцевий ефект дії сили, зокрема зусилля, досягнуте внаслідок зміни швидкості тіла, визначається імпульсом сили.

Якщо сила стала, то імпульс – це добуток сили на час її дії.

Розрізняють два способи реєстрації силових якостей: 1) без вимірювальної апаратури (у цьому випадку оцінка рівня силової підготовленості проводиться за найбільшою вагою, який здатний підняти або утримати спортсмен); 2) з використанням вимірювальних пристроїв – динамометрів чи динамографів.

Диференціальні показники (чи градієнти) сили характеризують рівень розвитку **вибухової сили** – це швидкісний прояв максимальної сили за умови достатнього опору.

Визначення їх величини пов'язане з виміром часу досягнення максимуму сили або фіксованих її значень.

Аналіз градієнтів сили дозволяє встановити причини відмінностей у рухах змагань у спортсменів з однаковим рівнем абсолютної сили.

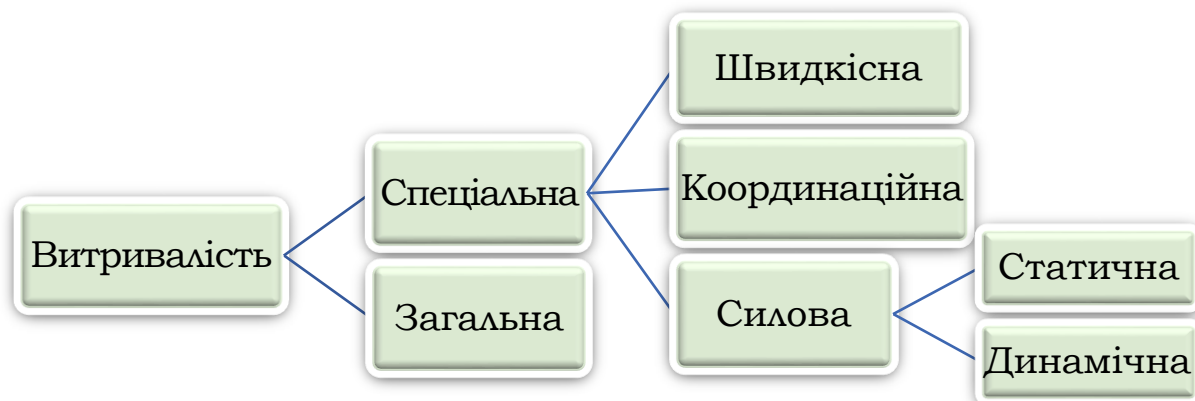
Силові здібності людини бувають двох видів:

- власне силові, (збереження статичного режиму та повільних рухів);
- швидкісно-силові, при виконанні швидких рухів долаючого і поступального характеру або при швидкому переході від поступальної до долаючої роботи.

4. Контроль за витривалістю

Витривалість – це здатність тривалий час виконувати фізичну роботу без зниження її ефективності.

Існують різні види витривалості:



Загальна витривалість – здатність організму до тривалої роботи будь-якого характеру незалежно від конкретного виду навантаження, зумовлюючи загальний рівень адаптації організму до фізичної роботи.

Спеціальна витривалість – це здатність виконувати тривалий час фізичну роботу певного характеру, властивого конкретному виду спорту або професійної діяльності.

Вона буває *швидкісна* з виконанням максимально можливої інтенсивної роботи м'язових зусиль протягом тривалого часу;

- *координаційна* – як здатність людини довготривало виконувати складні рухові дії, що вимагають високого рівня координації та точності рухів;
- *силова* – це здатність різних м'язових груп виконувати повторні рухи або утримувати зусилля протягом тривалого часу, долаючи опір.

У процесі контролю рівня витривалості слід враховувати такі моменти:

1) у основі різних проявів витривалості є механізми енергозабезпечення; величина, що характеризує їх ємність, є основним критерієм витривалості;

2) потужність та ефективність роботи цих механізмів залежить від техніко-тактичної майстерності спортсменів і насамперед від ефективності техніки;

3) прояв витривалості та волеві якості (те, що у спорті називають «умінням терпіти») взаємопов'язані.

Витривалість вимірюється за допомогою двох груп тестів: *неспецифічних* (за результатами можна оцінити потенційні функціональні можливості за умови наростання втоми) та *специфічних* (результати цих тестів вказують на ступінь реалізації цих потенційних можливостей).

До **неспецифічних** тестів відносять:

- 1) біг на біговій доріжці, тредбані чи орбітреці;
- 2) велоергометрія (педалювання);
- 3) та крокування на степ платформі (степ-тест).

Загальними рекомендаціями апробації цих тестів стандартизована: повноцінна вступна частина тривалістю до 7 хв. (розминка); пасивний відпочинок тривалістю 3-5 хв., під час якого проводиться контроль показників датчиків інструментальних приладів і вимірювальних систем; далі виконується контрольне навантаження тесту, з подальшим ступінчастим збільшенням його параметрів.

Специфічними вважають такі тести, структура виконання яких близька до змагального.

Найбільш поширеними показниками витривалості є три ергометричні критерії: час, обсяг та інтенсивність виконання завдань. Стандартними специфічними тестами контролю рівня витривалості вважається ті що наближені до умов змагання чи тренування, наприклад легкоатлети тестуються на біговій доріжці, тести з педалювання для велогонщиків тощо.

У процесі контролю за цими показниками витривалості один із трьох критеріїв задається у вигляді параметра, другий безпосередньо вимірюється, третій розраховується.

В основі контролю витривалості є кількісні відмінності за запасом швидкості або коефіцієнтом витривалості.

Запас швидкості – це різниця між середнім значенням часу долаття еталонного відрізка та оптимістичним показником

часу на цьому відрізку (**чим менше запас швидкості, тим вище рівень розвитку витривалості**).

Коефіцієнт витривалості – це відношення загального часу долаття всієї дистанції до часу тривалості подолання еталонного відрізка.

Витривалість тісно пов'язана з *фізичною працездатністю* – це здатність організму виконувати фізичну роботу певної інтенсивності та тривалості.

Під час інтенсивних фізичних навантажень із залученням великих м'язових груп, витривалість, значною мірою, визначається аеробною та анаеробною продуктивністю, що проявляється у здатності організму забезпечувати енергетичні потреби під час фізичної роботи. Високі показники аеробної та анаеробної продуктивності є ключовими для достатньої витривалості, особливо в циклічних видах спорту.

5. Контроль за рівнем розвитку гнучкості

Гнучкість – це здатність суглобів та м'язів виконувати рухи з максимальною амплітудою. Вона є однією з ключових складових фізичної підготовки, що впливає на загальний стан здоров'я та фізичну працездатність. Отже, щоб оцінити рівень розвитку цієї рухової якості, необхідно визначити амплітуду рухів.

Зробити це можна такими способами:

1) *механічним* (гоніометричним – це кутомір, до однієї з ніжок якого прикріплений транспортер, що дає змогу оцінити амплітуду роботи суглобів);

2) *механоелектричним* (електрогоніометричним – за основу виміру амплітуди рухів суглобів взято потенціометричний датчик);

3) *оптичним* (для оцінки роботи суглобів в умовах систематичної фізичної роботи використовується фото-, кіно- та відеореєстрація). Найточніший із оптичних методів – це стереоциклографія, що дозволяє реєструвати амплітуду руху в тривимірному просторі;

4) *рентгенографічним* (коли теоретично допустиму амплітуду рухливості, розраховується на підставі рентгенологічного дослідження анатомії суглобів) Гнучкість вимірюється:

- 1) у кутових градусах;
- 2) у лінійних мірах.

Існує два основних типи гнучкості за способом їх вимірювання:

– *активна гнучкість* – це здатність самостійно розтягувати м'язи та допоміжний апарат (зв'язки, сухожилля та фасції) до максимальної амплітуди руху. При вимірюванні активної гнучкості тест виконується лише з допомогою власної активності.

– *пасивна гнучкість* – це амплітуда рухів, що досягається за допомогою зовнішньої застосованої сили (наприклад, партнера чи спеціального інструментарію чи обладнання). Тобто оцінюється максимальна амплітуда рухів суглобів за рахунок зовнішньо прикладеної сили.

Дефіцитом активної гнучкості називається різниця між активною та пасивною гнучкістю (в см або кутових градусах).

Критерієм стану суглобового та м'язового апарату спортсмена є дефіцит активної гнучкості. При реєстрації показників гнучкості необхідно враховувати, що їхня величина залежить від часу тестування, температури повітря, стандартизованості розминки, тощо.

Відповідно до положень теорії спорту високий рівень розвитку спритності передбачає, що спортсмен: 1) вміє виконувати координаційно складні рухи, 2) виконує їх точно; 4) швидше за інших освоює нові рухи.

Для того, щоб виміряти цю властивість моторики спортсмена, необхідно насамперед мати якісні критерії освоєності рухів.

6. Контроль за технічною підготовленістю

Контроль за технічною підготовленістю, або технічною майстерністю, забезпечує оцінку вмінь спортсменів та його результатів.

Розрізняють два основні методи контролю за технічною майстерністю:

– візуальний контроль поширений у спортивних іграх, єдиноборствах, гімнастиці, фігурному катанні на ковзанах тощо. Його суть полягає у розробці скласти програми спостережень та навчання спостерігачів. Реалізують як спостерігачі, так і власне система відеоспостереження;

– інструментальний контроль призначений для вимірювання біомеханічних характеристик техніки рухів. Реєстрації підлягають час, швидкість та прискорення руху загалом або його окремих фаз; зусилля, що розвиваються під час виконання рухів; становище тіла чи його сегментів.

Контроль за обсягом техніки здійснюється підрахунком загальної кількості дій, які виконує спортсмен на тренувальних заняттях та змаганнях.

Ефективність техніки спортивних рухів визначається за рівнем її близькості до індивідуально оптимального варіанту. Найефективнішою має бути така техніка руху, коли найкраще реалізується руховий потенціал спортсмена.

Спортивний результат – важливий, але не єдиний критерій ефективності техніки. Не менш інформативними є інші критерії, які характеризують абсолютну, порівняльну та реалізаційну ефективність техніки.

Розрізняють три різновиди оцінки ефективності техніки:

1) інтегральну, коли оцінюється ефективність техніки вправи загалом;

2) диференціальну, у ході якої визначають ефективність деяких елементів руху;

3) диференційно-сумарну оцінку; у разі оцінюється ефективність техніки кожного елемента вправи, потім результати підсумовуються і виводиться загальна оцінка.

Удосконалення техніки рухів здійснюється поетапно, і кожному етапі необхідно контролювати її освоєність. Для цього використовують два критерії: 1) результат та 2) біомеханічні характеристики вправи.

7. Контроль за тактичною підготовленістю

Контроль за тактичною підготовленістю або за тактичною майстерністю полягає в оцінці доцільності дій спортсмена (команди), спрямованих на досягнення успіху у спортивних змаганнях. Сукупність таких процесів називають тактичними варіантами. Розрізняють індивідуальну, групову та командну тактику.

Облік чинників необхідний для вибору **критерію** оптимальності тактики спортсмена чи команди. Їх (критеріїв) кілька:

- 1) досягнення найвищого результату у змаганнях;
- 2) результат може бути не найвищим, головне – перемогти;
- 3) не лише увійти до наступного туру змагань, а й збити це з найменшою витратою енергії.

Тактична майстерність характеризується обсягом, різнобічністю, раціональністю та ефективністю тактичних дій, які використовує спортсмен на змаганнях та тренуваннях.

Контроль тактичної майстерності включає оцінку тактичних дій і тактичного мислення.

Тактичні дії є сукупністю правил у тому, як і якими способами необхідно вести поєдинок (змагання) із суперниками. Вони перевіряються під час теоретичного опитування.

Тактичне мислення оцінюється двома способами: 1) експерти спостерігають за діями спортсмена під час змагань, оцінюючи правильність (тактичну доцільність) прийнятих ним рішень; 2) використовуються інформаційно-тренажерні пристрої, в яких тактична ситуація, що оцінюється, відтворюється перед спортсменом на екрані відеомонітора.

Контроль обсягу тактики полягає у реєстрації числа тактичних ходів та тактичних варіантів, які застосовують на змаганнях (тренувальних заняттях) спортсмен, група спортсменів чи команда.

Різнобічність тактики характеризується тим, наскільки різноманітними є ці ходи. *Ефективність тактики* характеризується тим, наскільки використаний у змаганнях тактичний хід (варіант) сприяв вирішенню поставленого завдання.

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Який метод оцінки фізичного розвитку враховує кореляційну залежність між ростом, масою тіла та обводом грудної клітки?

- а) метод сигмальних відхилень;
- б) комплексний метод;
- в) метод оцінки за шкалами регресії;
- г) метод сигмального відхилення.

2. Який з перерахованих показників, належить до фізіометричних?

- а) довжина тіла;
- б) окіл голови;
- в) життєва ємність легень;
- г) ширина плечей.

3. Як називається етап зміни довжини тіла, коли вона повільно зменшується в середньому на 1,0-1,5 см за десятиліття?

- а) прогресивна;
- б) стабільна;
- в) регресивна;
- г) добова.

4. Який з перерахованих показників, є інформативним для контролю в таких видах спорту, як волейбол, гандбол та баскетбол?

- а) довжина тіла;
- б) окіл грудної клітки;
- в) сума шкірно-жирових складок;
- г) життєва ємність легень.

5. Що таке латентний період рухової реакції?

- а) час від початку руху до його завершення;
- б) час від початку руху біоланки до удару по м'ячу;
- в) час від моменту подачі сигналу до перших ознак м'язової активності;
- г) час, необхідний для переходу з однієї дії на іншу.

6. Який показник характеризує рівень розвитку вибухової сили та пов'язаний з виміром часу досягнення максимуму сили?

- а) середня сила;
- б) максимальна сила;
- в) градієнт сили;
- г) імпульс сили.

7. Згідно з текстом, який вид витривалості є здатністю тривалий час виконувати фізичну роботу певного характеру, властивого конкретному виду спорту?

- а) загальна витривалість;
- б) спеціальна витривалість;
- в) швидкісна витривалість;
- г) силова витривалість.

8. Яка з наведених властивостей, є додатковою вимогою до тестів фізичної підготовленості?

- а) тести повинні бути складними та технічно досконалими;
- б) тести повинні вимірювати лише одну якість;
- в) техніка виконання тестів має бути доступною і простою;
- г) тести повинні бути освоєні лише частково.

9. Що, згідно з текстом, називають «запас швидкості»?

- а) різниця між середнім значенням часу додання еталонного відрізка та оптимістичним показником часу на ньому;
- б) час подолання всієї дистанції;
- в) відношення загального часу додання дистанції до часу подолання еталонного відрізка;
- г) час виконання будь-якої вправи.

10. Який вид спеціальної витривалості, є здатністю м'язових груп виконувати повторні рухи або утримувати зусилля протягом тривалого часу, долаючи опір?

- а) швидкісна;
- б) координаційна;
- в) силова;
- г) загальна.

11. Який метод вимірювання гнучкості дозволяє реєструвати амплітуду руху в тривимірному просторі?

- а) механічний (гоніометричний);
- б) механоелектричний;
- в) рентгенографічний;
- г) оптичний (стереоциклографія).

12. Як називається різниця між активною та пасивною гнучкістю?

- а) дефіцит активної гнучкості;
- б) амплітуда рухів;
- в) максимальна гнучкість;
- г) статична гнучкість.

13. Як називається метод контролю за технічною майстерністю, який призначений для вимірювання біомеханічних характеристик рухів;

- а) візуальний контроль;
- б) інструментальний контроль;
- в) комплексний контроль;
- г) диференційно-сумарний.

14. Яка з перелічених різновидів оцінки ефективності техніки визначає ефективність окремих елементів руху?

- а) інтегральна;
- б) диференціальна;
- в) диференційно-сумарна;
- г) комплексна.

15. Який з перелічених методів використовується для оцінки тактичного мислення спортсмена?

- а) контроль обсягу тактики;
- б) теоретичне опитування;
- в) використання інформаційно-тренажерних пристроїв;
- г) контроль різнобічності тактики.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Тема 3.1. Психофізіологічне забезпечення та відбір у галузі фізичного виховання та спорту

1. Поняття про психофізіологічний стан

Стан – це сукупність основних параметрів і характеристик індивідуума, явища або процесу в певний момент (або інтервал) часу. Стани людини можна класифікувати по різних ознаках.

Стани забезпечуються характерними на генетичному, морфологічному, фізіологічному, психофізіологічному, психічному, соціально-психологічному, соціальному структурно-функціональними рівнями, що мають прояв взаємозалежних компонентів.

Поняття «стан» із загально біологічних позицій нині розглядається як певна сукупність процесів, що відбуваються в організмі людини, а також як ступінь розвитку й цілісності її біологічних структур.

Діяльність людини і її результати обумовлені не тільки стійкими індивідуальними якостями, але й у значній мірі тимчасовими зрушеннями, які виникають у її організмі й визначаються як психофізіологічні стани.

Функціональні стани описують ефективність роботи людини загалом або її окремих систем (сенсорної, нервової, моторної тощо).

Психічні стани, навпаки, фокусуються на якісному характері (емоційному забарвленні) реакції на ситуацію, ігноруючи рівень функціонування. Однак, оскільки психічні стани завжди поєднують кількісні та якісні характеристики, варто уточнити термін психофізіологічні стани.

Психофізіологічний стан є відображенням способу забезпечення вищих психічних функцій, інтегральним вираженням яких є усвідомлена, соціально обумовлена поведінкова рухова, у тому числі й спортивна діяльність.

Отже, психофізіологічний стан – це цілісна реакція особистості, зумовлена певними причинами, що охоплює як фізіологічні, так і психічні рівні.

Він проявляється одночасно як суб'єктивне переживання та діяльність різних функціональних систем, відображаючись у психофізіологічних показниках та поведінці.

Стан характеризується трьома взаємопов'язаними рівнями:

- психічним (переживання),
- фізіологічним (соматичні та вегетативні процеси),
- поведінковим (мотивована діяльність).

Вегетативна активація відображає енергетичні витрати організму під час діяльності. Сенсомоторна сфера визначає її темп, точність та м'язове навантаження. Сила волі та мотивація допомагають долати труднощі та завершувати роботу. Інтелектуальний тонус забезпечує правильне виконання завдань, запобігає помилкам та сприяє їх виправленню.

У процесі спортивної діяльності на результати впливають об'єктивні фактори: вид спорту, рівень підготовки, тренування, змагання та природні здібності спортсмена. Зважаючи на ці фактори, спортсмен може переживати різні психофізіологічні стани.

Спортивна діяльність з точки зору психічних станів – це постійна їх зміна, кожен з яких є індивідуальною модифікацією його психіки.

Спортивна підготовка, спрямована на перемогу, не обмежується тренуваннями та змаганнями, а визначає весь спосіб життя спортсмена. Це створює унікальні умови для виявлення індивідуальних особливостей саморегуляції, особливо при сильній мотивації та цілеспрямованості. У спорті вищих досягнень, де потенціал спортсменів часто схожий, ключовим фактором успіху стає вміння планувати підготовку, дотримуватися плану та коригувати його залежно від результатів.

Спорт вимагає швидкого прийняття рішень в складних умовах та боротьби з негативними емоціями, що пов'язано з обробкою великого обсягу інформації як ззовні, так і від м'язів. Швидкість цієї обробки залежить від швидкості нервових імпульсів у корі головного мозку.

Важливою складовою психофізіологічного стану спортсмена є стійкість до стресу, подолання якого можливе завдяки мобілізації когнітивних ресурсів, таких як увага, короткочасна пам'ять та сприйняття.

2. Поняття про індивідуально-типологічні властивості спортсмена.

Індивідуальні психофізіологічні особливості визначають різноманітність фізіологічних реакцій людини на подразники в різних умовах. До них належать *нервово-емоційна стійкість, врівноваженість нервових процесів, розумова та фізична працездатність і витривалість* тощо.

Виховання, навчання та тренування впливають на розвиток деяких психофізіологічних властивостей, інші змінюються повільно, а деякі, зокрема типологічні особливості вищої нервової діяльності, залишаються незмінними протягом життя.

Індивідуальні властивості людини визначають її характер, вчинки, функціональну напруженість організму під час дії на нього різних факторів внутрішнього і зовнішнього середовища.

У 1927 р. І. П. Павлов визначив чотири основні типи *ВНД*.

1. сильний, врівноважений, рухливий тип – *сангвінік*;
2. сильний, врівноважений, інертний тип – *флегматик*;
3. сильний, рухливий, нерівноважений тип – *холерик*;
4. слабкий, нерівноважений, малорухливий тип – *меланхолік*.

Опитувальник Айзенка визначає три основні риси особистості:

- екстраверсію/інтроверсію,
- нейротизм,
- показник правдивості відповідей.

Екстраверт – товариський, імпульсивний, оптимістичний, схильний до ризику. *Інтроверт* – спокійний, самоаналітичний, обережний, планує свої дії та контролює емоції. Модель Айзенка базується на трьох факторах, що визначають структуру особистості.

Інтроверт – це спокійна, замкнена людина, схильна до самоаналізу, з обмеженим колом спілкування, ретельно планує свої дії, цінує порядок та етичні норми, контролює емоції і рідко виходить з рівноваги, часто похмурий.

Друга шкала – нейротизм – вимірює емоційну стійкість. Висока емоційна стійкість означає зрілість, адаптивність та відсутність тривоги, тоді як високий нейротизм характеризується нервозністю, нестійкістю, поганою адаптацією, мінливістю настрою, тривогою, депресивними реакціями та неадекватно сильними реакціями на стреси, що може призвести до неврозу.

Особливості вищої нервової діяльності

Типи темпераменту за Павловим (сангвінік, холерик, флегматик, меланхолік), що базуються на силі, врівноваженості та рухливості нервової системи, частково співпадають з екстраверсією та інтроверсією за Айзенком. За допомогою шкал екстраверсії/інтроверсії та нейротизму можна приблизно визначити тип темпераменту за Павловим. Однак, «чисті» типи зустрічаються рідко, зазвичай спостерігається поєднання.

Тип нервової діяльності характеризується наступними трьома фізіологічними властивостями нервової системи:

1) силою нервових процесів – працездатністю нервових клітин при збудженні і гальмуванні. Сила нервової системи визначається її здатністю витримувати тривалі або інтенсивні подразники. Слабка нервова система швидко стомлюється, але більш чутлива до подразників. Її працездатність оцінюється за якістю та кількістю обробленої інформації різного рівня складності протягом певного часу, з врахуванням кількості правильних та неправильних відповідей;

2) врівноваженістю нервових процесів – співвідношенням між силою процесів збудження і гальмування, їх збалансованістю або переважаням одного процесу над іншим. Тобто, врівноваженість нервової системи характеризується тотожністю між процесами збудження та гальмування, що оцінюється за кількістю правильних та неправильних реакцій на стимули, а також стійкістю функціонування. Рівень активації в спокійному стані вищий у людей з врівноваженою нервовою системою;

3) рухливістю нервових процесів – швидкістю зміни процесів збудження і гальмування. Проявляється як:

- швидкості переробки інформації;
- швидкості прийняття рішень;
- швидкості виникнення нервового процесу;
- швидкості руху нервового процесу (ірадіація і концентрація);
- швидкості зникнення нервового процесу;
- швидкості заміни одного нервового процесу іншим;
- легкість переробки сигнального значення умовних подразників і стереотипів.

З огляду на те, що швидкість розвитку нервового процесу і швидкість його зникнення є основою функціональної рухливості (лабільності), встановлено три основних методичних підходи до її вивчення:

1. визначення швидкості збудження і гальмування;
2. визначення швидкості зникнення збудження і гальмування;
3. визначення максимальної частоти генерації нервових імпульсів.

Збудження – це фізіологічний процес, що за допомогою нервових імпульсів активує роботу функціональних систем організму.

Гальмування – складний процес, що пригнічує діяльність та знижує рівень активності функціонування фізіологічних систем.

Лабільність нервової системи проявляється в швидкості виникнення і припинення нервових процесів.

Учасникам спорту вищих досягнень важливо вміти долати стрес за допомогою когнітивних ресурсів (увага, пам'ять, сприйняття). Функціональний стан організму залежить від багатьох факторів (клімат, інформація, соціальне оточення, фізичні навантаження), але має свої межі.

Екстремальні навантаження (фізичні, психоемоційні, допінг) можуть призвести до перевантаження адаптивних механізмів. Оптимальна реакція організму на фактори стресу – це стійкість функціонування систем, економія енергії та ефективне подолання перешкод для досягнення результатів.

Психофізіологічне забезпечення та відбір у спортивній діяльності

Високий результат в галузі фізичного виховання та спорту залежить від технічної майстерності, фізичного стану та тактичної підготовки.

Однак, кожен з цих факторів має обмеження: технічне вдосконалення обмежене пластичністю нервової системи, фізичні можливості – резервами організму, а тактика – багатьма зовнішніми чинниками.

Тому важливо враховувати психофізіологічний стан спортсмена, який включає біологічні основи нервової діяльності, вплив на формування навичок та чутливість до втоми. Психофізіологічний стан динамічний і залежить від емоцій та особистості, маючи довгострокові (передстартові, пов'язані з тренувальним процесом), короткострокові (безпосередньо перед змаганнями, пов'язані з очікуванням) та стартові (на місці змагань) компоненти. Ефективне регулювання психофізіологічного стану є ключем до успіху.

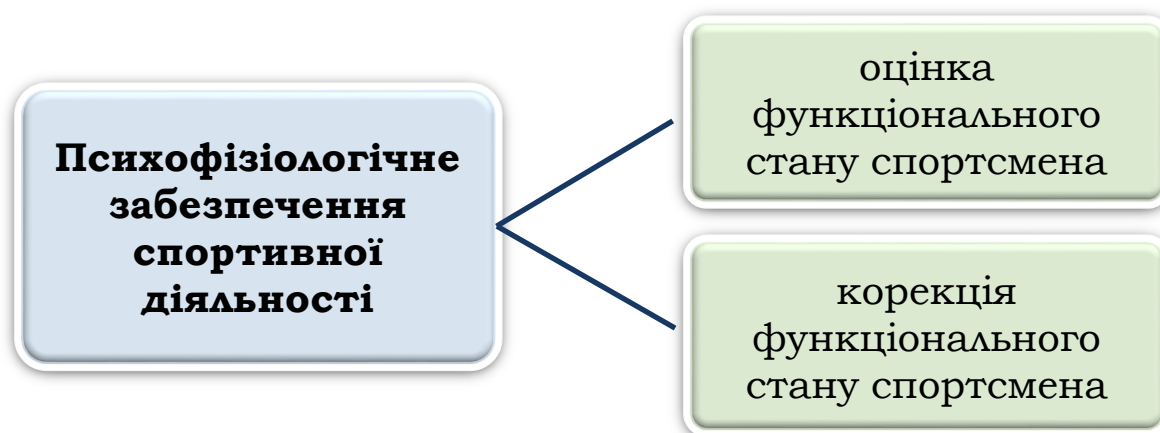
3. Поняття психофізіологічного забезпечення спортивної діяльності та психофізіологічний відбір.

Психофізіологічне забезпечення спортивної діяльності – це комплекс заходів, що підвищують ефективність

результатів, зберігаючи при цьому фізичне та психічне здоров'я спортсмена.

До основних заходів психофізіологічного забезпечення спортивної діяльності включено:

- спортивний відбір та профорієнтація;
- психофізіологічна підготовку та діагностику;
- корекцію психофізіологічного стану;
- підвищення працездатності;
- захист від негативних факторів пов'язаних зі спортом.



Психофізіологічний відбір — складова професійного відбору, метою якого є виявлення здібностей і якостей, які відповідають вимогам певного виду спорту, що супроводжуються значним нервово-психічним напруженням, підвищеними вимогами до аналізаторних систем, можливістю виникнення стресових ситуацій та ін.

З практичного боку проблема психофізіологічного відбору зводиться до двох основних аспектів: визначення вимог, які висуваються діяльністю, та оцінювання рівня розвитку здібностей, що її лімітують.

До методик, що використовуються для психофізіологічного відбору, належать такі, що визначають основні і часткові (парціальні) властивості нервової системи й особливості вегетативної регуляції (вимірювання параметрів серцевої діяльності, дихання, шкірно-гальванічних реакцій, латентних періодів простих і складних реакцій тощо).

Основу психофізіологічного відбору становлять такі уявлення: про зв'язок сили нервової системи з порогоми відчуття, концентрації уваги із здатністю долати труднощі; про залежність швидкості переключатися з одного виду діяльності на інший, від рухливості нервових процесів у мікроінтервалах часу; про вплив врівноваженості нервових процесів на здатність обробки інформації з одночасним реагуванням на передбачені стимули; про відношення сили нервових процесів до збудження та ін.

Без включення оцінки цих властивостей до методів психофізіологічного відбору неможливо пояснити і передбачити поведінку людини в різноманітних ситуаціях, бо в кожній з них до організму висуваються специфічні вимоги.

Високі швидкісні показники виконання різних видів діяльності забезпечуються такими особливостями нервової системи, як рухливість і лабільність (високий темп), здатність швидко переключатися з одного виду діяльності на інший, доцільний розподіл уваги між різними видами діяльності.

Принципи психофізіологічного відбору:

– **Динамічності** передбачає раціональну послідовність і повторність обстежень спортсмена, що забезпечує додаткову інформацію про набуття людиною нових властивостей і якостей, здібностей і можливостей. Періодичність обстежень визначається тривалістю занять спортом, специфічністю виду спорту та іншими факторами.

– **Комплексності** означає всебічне вивчення й оцінювання властивостей і можливостей кожного кандидата.

– Принцип **практичності** визначає обґрунтування, розробку та проведення таких заходів прогнозування професійної придатності, які б виправдовували матеріальні і фінансові витрати для їх здійснення.

– Принцип **групування** полягає у розробці комплексів методик психофізіологічного обстеження не тільки для кожної спеціальності окремо, а й для певних їх груп. Такі групи повинні бути однорідними і за психофізіологічною сутністю, і за вимогами до конкретного виду спорту.

– Принцип **надійності** отриманих результатів відбору використовує кореляцію, а також внутрішню узгодженість тесту.

Щоб оцінити надійність результатів, виконують кілька обстежень однієї групи за однією психофізіологічною методикою через оптимальні інтервали часу з подальшим розрахунком коефіцієнтів кореляції отриманих результатів.

– Принцип **валідності** (або відповідності) забезпечує вибір таких методів психофізіологічного обстеження, які відповідають професійним вимогам.

Регулювання та корекція стану спортсменів досягається через:

1) підвищення стійкості до емоційного стресу шляхом цілеспрямованого впливу на емоції;

2) розширення моторних та технічних можливостей за умов підвищених навантажень та неповного відновлення;

3) вдосконалення функціональної підготовки та забезпечення суперкомпенсації;

4) застосування психорегуляційних методів (автотренінг, релаксація, музикотерапія тощо).

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Згідно з текстом, що таке функціональний стан?

а) сукупність процесів, що відбуваються в організмі людини;

б) якісний характер реакції на ситуацію;

в) ефективність роботи людини загалом або її окремих систем;

г) суб'єктивне переживання.

2. Який тип вищої нервової діяльності, згідно з класифікацією І.П. Павлова, відповідає сангвініку?

а) сильний, рухливий, неврівноважений;

б) сильний, врівноважений, рухливий;

в) сильний, врівноважений, інертний;

г) слабкий, неврівноважений, малорухливий.

3. Як називається риса особистості, яка, згідно з опитувальником Айзенка, вимірює емоційну стійкість?

- а) екстраверсія;
- б) інтроверсія;
- в) правдивість;
- г) нейротизм.

4. Згідно з текстом, який рівень характеризує психофізіологічний стан з точки зору суб'єктивного переживання?

- а) поведінковий;
- б) фізіологічний;
- в) психічний;
- г) сенсомоторний.

5. Що, згідно з текстом, є інтегральним вираженням вищих психічних функцій та відображенням способу їх забезпечення?

- а) функціональний стан;
- б) психічний стан;
- в) психофізіологічний стан;
- г) індивідуально-типологічні властивості;

6. Що таке сила нервових процесів?

- а) швидкість зміни процесів збудження і гальмування;
- б) працездатність нервових клітин при збудженні і гальмуванні, що визначається здатністю витримувати інтенсивні подразники;
- в) співвідношення між процесами збудження і гальмування;
- г) швидкість переробки інформації.

7. Який з перерахованих методів є одним із трьох основних підходів до вивчення функціональної рухливості нервової системи?

- а) визначення співвідношення між збудженням і гальмуванням;
- б) визначення рівня емоційної стійкості;

- в) визначення максимальної частоти генерації нервових імпульсів;
- г) визначення рівня активації в спокійному стані.

8. Яка властивість нервових процесів характеризується тотожністю між процесами збудження та гальмування?

- а) рухливість;
- б) сила;
- в) врівноваженість;
- г) лабільність.

9. Який тип нервової діяльності, згідно з класифікацією І.П. Павлова, характеризується як «сильний, врівноважений, інертний»?

- а) сангвінік;
- б) холерик;
- в) флегматик;
- г) меланхолік.

10. Що є одним з основних заходів психофізіологічного забезпечення спортивної діяльності?

- а) використання допінгу;
- б) спортивний відбір та профорієнтація;
- в) обмеження фізичних навантажень;
- г) відмова від стресових ситуацій.

11. Який принцип психофізіологічного відбору, передбачає всебічне вивчення та оцінювання властивостей і можливостей кожного кандидата?

- а) динамічності;
- б) комплексності;
- в) практичності;
- г) групування.

12. Який принцип відбору використовує кореляцію та внутрішню узгодженість тесту для оцінки результатів?

- а) принцип надійності;
- б) принцип динамічності;

- в) принцип валідності;
- г) принцип групування.

13. Як називається принцип, що забезпечує вибір методів психофізіологічного обстеження, які відповідають професійним вимогам?

- а) принцип надійності;
- б) принцип динамічності;
- в) принцип валідності (відповідності);
- г) принцип комплексності.

14. Яка з перерахованих дій є одним із шляхів регулювання та корекції стану спортсменів?

- а) зменшення навантажень;
- б) застосування психорегуляційних методів (наприклад, автотренінг);
- в) зменшення часу відновлення;
- г) обмеження технічних можливостей.

15. Який принцип відбору, полягає у розробці комплексів методик не тільки для кожної спеціальності, а й для певних їх груп?

- а) принцип практичності;
- б) принцип динамічності;
- в) принцип групування;
- г) принцип валідності.

Тема 3.2. Психофізіологічна діагностика функціонального стану учнів та спортсменів

1. Методи психофізіологічних досліджень

У діагностиці спортсменів ключовим є психофізіологічний підхід, який вивчає, як психічні процеси (увага, втома, стрес) об'єктивно відображаються у фізіологічних показниках (пульс, електрична активність мозку, реакція).

Ці методи дозволяють не лише оцінити поточний функціональний стан та виявити індивідуальні особливості нервової системи, але й мають важливе практичне застосування: на основі отриманих об'єктивних даних тренери можуть оптимізувати тренувальний процес (персоналізувати навантаження та відновлення), прогнозувати змагальні результати та цілеспрямовано готувати спортсмена до професійної діяльності, забезпечуючи стабільне покращення досягнень.

Психофізіологічні методи дослідження відіграють ключову роль у прогнозуванні та підвищенні ефективності фізичної діяльності. Адже дозволяють оцінити функціональний стан психофізіологічних властивостей організму спортсмена як під час оперативного контролю так і в процесі етапного обстеження.

Ці методи дають змогу виявити індивідуально-типологічні особливості нервової системи, що є вродженими характеристиками вищої нервової діяльності та формують унікальні функціональні системи реагування на сигнали навколишнього середовища.

Методи психофізіологічних досліджень – це сукупність наукових підходів, спрямованих на вивчення взаємозв'язку між психічними процесами та їх фізіологічним забезпеченням. Вони дозволяють досліджувати, як функціонування тіла, зокрема нервової системи, впливає на мислення, емоції та поведінку.

Методи дослідження функцій центральної нервової системи

Вплив на ЦНС	Хімічний або фізичний вплив на певні ділянки ЦНС для вивчення їх ролі у поведінці
Електрична стимуляція	Стимуляція певних відділів мозку для дослідження впливу на діяльність. Дозволяє встановити функціональну роль певних ділянок мозку, локалізувати функції, вивчити взаємодію між різними ділянками, тощо.
Реєстрації електричної активності	Реєстрація електричної активності окремих нейронів або мозкових структур <i>електроенцефалографія, електроміографія, електрокардіографія (ЕКГ) / варіабельність серцевого ритму (BCP)</i>

2. Прямі та непрямі методи психофізіологічної діагностики.

Сучасна психофізіологія використовує два основні підходи для вивчення фізіологічних основ психічної діяльності.

Прямі методи спрямовані на безпосереднє вивчення нейрофізіологічних механізмів психічної діяльності. *До прямих методів відносяться:*

Електроенцефалографія (ЕЕГ) – це реєстрація електричної активності головного мозку за допомогою електродів, розміщених на поверхні голови. Дозволяє вивчати ритми мозкової активності та їх зміни під час різних психічних станів.

Реєстрація викликаних потенціалів (ВП) – вимірювання електричної активності мозку у відповідь на конкретні стимули (зорові, слухові, тактильні). Дозволяє досліджувати процеси обробки інформації в мозку.

Топографічне зонування (brain mapping) – це візуалізація розподілу електричної активності мозку на поверхні голови, що дозволяє виявляти зони активності, пов'язані з певними психічними функціями.

Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ) – метод нейровізуалізації, що дозволяє вимірювати метаболічну активність мозку, використовуючи радіоактивні ізотопи. Реєструє активність різних ділянок мозку під час виконання когнітивних завдань.

Ядерно-магнітний резонансний метод (ЯМР) / функціональна магнітно-резонансна томографія (фМРТ) – метод нейровізуалізації, що дозволяє отримувати зображення структури мозку та вимірювати зміни кровотоку в різних ділянках мозку. Дозволяє досліджувати активність мозку з високою просторовою роздільною здатністю.

Непрямі методи вивчають функціональний стан організму в процесі реалізації психічних процесів і дозволяють оцінити загальний рівень активації, емоційну реакцію та інші аспекти функціонування ЦНС.

До непрямих методів відносяться:

Шкірно-гальванічна реакція (ШГР) – це вимірювання змін електричної провідності шкіри, які пов'язані з активністю потових залоз. ШГР є чутливим показником емоційного збудження, уваги та стресу, оскільки активність потових залоз регулюється симпатичною нервовою системою.

Плетизмографія – реєстрація змін об'єму тканин, зазвичай, в кінцівках. Ці зміни відображають зміни кровотоку на тлі активації симпатичної нервової системи, зміни емоційного стану або впливу екзогенних та ендогенних факторів. Реєструє як загальні зміни об'єму (тонічні), так і пульсові коливання (фазні), що відображають вплив вегетативної нервової системи на психічну діяльність.

Кліренсні методи – методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи, що дозволяють оцінити швидкість виведення метаболітів з організму, що може бути пов'язана з активністю ЦНС та її впливом на ССС. Ці методи можуть включати вимірювання серцевого ритму, артеріального тиску та інших показників.

3. Дослідження властивостей нервових процесів

Психофізіологічні тести базуються на вивченні взаємодії між психічними процесами та фізіологічними реакціями, що дозволяє отримати об'єктивну оцінку стану спортсмена. Обстеження передбачає як кількісну, так і якісну оцінку досліджуваних властивостей нервових процесів.

Кількісна оцінка проводиться з використанням диференційної шкали, що дозволяє оцінити стан психофізіологічних функцій.

Якісна оцінка визначає низку ключових характеристик, що впливають на ефективність діяльності спортсмена:

а) *проста зорово-моторна реакція (ПЗМР)* відображає поточний функціональний стан психофізіологічних функцій, а саме швидкість реакції на простий стимул (наприклад,

світловий сигнал). Оцінка загальної швидкості та точності реакції, що свідчить про готовність до діяльності за допомогою індикатора *часу реакції*;

б) *складна зорово-моторна реакція (СЗМР)* визначає здатність швидко та точно реагувати на різні подразники, що вимагає більш складної обробки інформації. Оцінка швидкості обробки інформації, здатності до розрізнення та реагування на кілька стимулів. Індикатором є *час реакції на кожен стимул, кількість помилок*.

в) *функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП)* відображає здатність нервових центрів швидко сприймати та переробляти поточну інформацію.

Оцінка здатності до адаптації, переключення між завданнями та швидкої обробки інформації в умовах змінних факторів через мінімальний час експозиції, час виходу на мінімальну експозицію.

г) *сила нервових процесів (СНП)* контроль через працездатність головного мозку, його здатність до тривалої та ефективної роботи, а також стійкість нервових центрів до стомлення та здатність до концентрації (оцінка витривалості нервової системи та здатності протистояти стресу).

4. Індивідуальні методи психофізіологічної діагностики

Дослідження індивідуально-типологічних особливостей ВНД та сенсомоторних реакцій (нейродинамічних властивостей) є критично важливим для оптимізації тренувального процесу. У цьому контексті активно застосовуються діагностичні ІТ системи, наприклад, «Діагност-1» забезпечує ефективну оцінку ключових параметрів нейродинаміки.

Оптимальний режим - для оцінки простих та складних зорово-моторних реакцій.

Режим нав'язаного ритму – для оцінки функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП).

Оцінка ФРНП та СНП в режимі нав'язаного ритму базується на пред'явленні зорових подразників з поступово зростаючою швидкістю:

- *Процедура:* кожна серія тестування триває 30 секунд. Темп подачі подразників збільшується на 10 сигналів за хвилину (30-150 подразників/хв).

- *Оцінка ФРНП-*максимальний темп, при якому допускається не більше 5,5% помилок. Високий показник вказує на високу здатність до адаптації та швидкої переробки інформації.

- *Оцінка СНП* – загальна кількість помилок представлена у відсотках. Чим менше помилок, тим вище сила нервових процесів, що свідчить про стійкість до навантажень.

Індивідуальні методи психофізіологічної діагностики.

Індивідуальні методи психофізіологічної діагностики у фізичній культурі відіграють ключову роль у розумінні та оптимізації тренувального процесу. Вони дозволяють здійснювати всебічну оцінку психофізіологічного стану, враховуючи індивідуальні особливості нервової системи, що визначають реакцію організму на фізичні навантаження.

Ці методики дають можливість виявляти потенційні ризики перевтоми, стресу та психологічних бар'єрів, а також забезпечують об'єктивну основу для розробки індивідуальних тренувальних програм, спрямованих на досягнення максимальних результатів та збереження здоров'я.

Методика Спілбергера-Ханіна (STAI) є ефективним інструментом для диференціальної діагностики тривожності, дозволяючи розрізнити ситуативну (СТ) та особистісну (ОТ) тривожність. Це дає змогу оцінити, чи є нестабільність самооцінки реакцією на конкретні обставини, чи це стійка особистісна риса. Методика передбачає вимірювання двох форм тривожності (додаток А):

Ситуативна Тривожність – реакція на конкретні стресори (наприклад, очікування негативної оцінки), зазвичай як тимчасовий стан, що відображає емоційну реакцію в даний момент.

Особистісна Тривожність – індивідуальна риса, що відображає минулий досвід і схильність реагувати на стресори як можливість сприймати широкий спектр ситуативної загрози.

Особистісний опитувальник Айзенка (ЕРІ) – це простий та ефективний інструмент для оцінки певних аспектів вашої особистості. Він допомагає зрозуміти, як ви реагуєте на навколишній світ, як взаємодієте з іншими людьми та як справляєтесь з емоціями. ЕРІ зосереджується на двох основних вимірах (додаток М):

Екстраверсія – Інтроверсія (Е/І). Екстраверти, зазвичай товариські, енергійні, люблять спілкування, потребують зовнішньої стимуляції.

Інтроверти – спокійні, замкнуті, віддають перевагу самотності, добре думають та аналізують.

Невротизм (N) – це відображення емоційної стабільності, виражена шкала свідчить про тривогу та нестійкий стан.

Опитувальник містить серію запитань, на які ви відповідаєте «так» або «ні». Відповіді на запитання потім обробляються для визначення ваших показників по шкалах Е та N (додатки).

Тестовий контроль для самоперевірки

1. Згідно з текстом, який з методів є непрямим та вимірює зміни електричної провідності шкіри, пов'язані з активністю потових залоз?

- а) плетизмографія;
- б) електроенцефалографія;
- в) шкірно-гальванічна реакція;
- г) позитронно-емісійна томографія.

2. Який з прямих методів дослідження, згаданих у тексті, дозволяє вимірювати метаболічну активність мозку, використовуючи радіоактивні ізотопи?

- а) топографічне зонування;
- б) електроенцефалографія;

- в) позитронно-емісійна томографія;
- г) ядерно-магнітний резонансний метод.

3. Згідно з текстом, що таке проста зорово-моторна реакція ?

- а) здатність швидко та точно реагувати на різні подразники;
- б) швидкість реакції на простий стимул (наприклад, світловий сигнал);
- в) здатність нервових центрів швидко переробляти інформацію;
- г) працездатність головного мозку.

4. Яка з якісних характеристик, згідно з текстом, оцінюється через працездатність головного мозку та його здатність до тривалої роботи?

- а) функціональна рухливість нервових процесів;
- б) проста зорово-моторна реакція;
- в) складна зорово-моторна реакція;
- г) сила нервових процесів.

5. Що, згідно з текстом, є методом дослідження функцій мозку, який полягає у реєстрації електричної активності окремих нейронів або мозкових структур?

- а) електрична стимуляція;
- б) реєстрація електричної активності;
- в) вплив на ЦНС;
- г) кліренсні методи.

6. Який режим тестування, згідно з текстом, використовується для оцінки функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП)?

- а) оптимальний режим;
- б) режим нав'язаного ритму;
- в) режим довільного темпу;
- г) режим вільної реакції.

7. Згідно з текстом, що відображає особистісна тривожність за методикою Спілбергера-Ханіна ?

- а) реакція на конкретний стресор;
- б) емоційна реакція в даний момент;

- в) стійка особистісна риса, схильність реагувати на стресори;
- г) тимчасовий емоційний стан.

8. Який з психофізіологічних тестів, згаданих у тексті, дозволяє оцінити швидкість реакції на простий стимул?

- а) складна зорово-моторна реакція;
- б) функціональна рухливість нервових процесів;
- в) проста зорово-моторна реакція;
- г) сила нервових процесів.

9. Згідно з текстом, який інструмент є простим та ефективним для оцінки особистості за шкалами екстраверсії та невротизму?

- а) методика Спілбергера-Ханіна;
- б) особистісний опитувальник Айзенка;
- в) Діагност-1;
- г) кліренсні методи.

10. Що є показником сили нервових процесів при тестуванні в режимі нав'язаного ритму?

- а) максимальний темп без помилок;
- б) загальна кількість помилок у відсотках;
- в) час виходу на мінімальну експозицію;
- г) кількість правильних реакцій на стимули.

11. Який з прямих методів нейровізуалізації дозволяє вимірювати метаболічну активність мозку, використовуючи радіоактивні ізотопи?

- а) електроенцефалографія;
- б) позитронно-емісійна томографія;
- в) функціональна магнітно-резонансна томографія;
- г) топографічне зонування (brain mapping).

12. Який з непрямих методів, згаданих у тексті, вимірює зміни електричної провідності шкіри та є чутливим показником емоційного збудження?

- а) плетизмографія;
- б) шкірно-гальванічна реакція;

- в) кліренсні методи;
- г) реєстрація викликаних потенціалів.

13. Згідно з текстом, яка з характеристик якісної оцінки психофізіологічних тестів визначає здатність швидко та точно реагувати на різні подразники, що вимагає складної обробки інформації?

- а) проста зорово-моторна реакція;
- б) функціональна рухливість нервових процесів;
- в) сила нервових процесів;
- г) складна зорово-моторна реакція.

14. Який з індивідуальних діагностичних методів, згаданих у тексті, використовується для диференціації ситуативної та особистісної тривожності?

- а) особистісний опитувальник Айзенка;
- б) методика Спілбергера-Ханіна;
- в) оцінка сили нервових процесів;
- г) кліренсні методи.

15. Згідно з текстом, який з режимів тестування використовується для оцінки функціональної рухливості нервових процесів та сили нервових процесів шляхом поступового збільшення темпу подачі подразників?

- а) режим нав'язаного ритму;
- б) оптимальний режим;
- в) режим вільної реакції;
- г) режим довільного темпу.

**ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ
САМОКОНТРОЛЮ
(всі тематичні тестові контролю)**

Розділ 1				Розділ 2			Розділ 3	
<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>	<u>тема</u>
1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
1.б)	1.г)	1.б)	1.г)	1.б)	1.б)	1.в)	1.в)	1.в)
2.б)	2.г)	2.а)	2.г)	2.в)	2.в)	2.в)	2.в)	2.в)
3.б)	3. а)	3.в)	3.б)	3.в)	3.в)	3.в)	3.г)	3.б)
4. б)	4.б)	4.г)	4.в)	4.г)	4.б)	4.а)	4.в)	4.г)
5.б)	5.г)	5.в)	5.б)	5.в)	5.в)	5.в)	5.в)	5.б)
6.в)	6.б)	6.в)	6.б)	6.г)	6.в)	6.в)	6.б)	6.б)
7.б)	7.б)	7.а)	7.г)	7.в)	7.б)	7.б)	7.а)	7.в)
8.а)	8.в)	8.г)	8. в)	8.в)	8.б)	8.в)	8.в)	8.в)
9.в)	9.в)	9.а)	9.б)	9.в)	9.б)	9.а)	9.в)	9.б)
10.б)	10.а)	10.г)	10.в)	10.а)	10.б)	10.в)	10.б)	10.б)
11.в)	11.а)	11.б)	11.в)	11.в)	11.б)	11.г)	11.б)	11.б)
12. г)	12.б)	12.б)	12. г)	12 г)	12.в)	12.а)	12.в)	12.б)
13.б)	13.б)	13.б)	13. г)	13 в)	13.г)	13.б)	13.в)	13.г)
14.б)	14.б)	14.г)	14.б)	14 г)	14.в)	14.б)	14.б)	14.б)
15.б)	15.б)	15.в)	15.б)	15 б)	15.г)	15.в)	15.в)	15.а)

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

Метрологія (др.грецька «metreo» – вимірювання, «logos» – вчення) – це наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення визначеної точності.

Спортивна метрологія – це галузь прикладної метрології та розділ спортивної педагогіки, що через сукупність правил, методів, прийомів і норм забезпечує теоретичні, прикладні і методичні основи контролю в фізичному вихованні і спорті.

Стандарт – нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, та спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері.

Повірка засобів вимірювальної техніки та приладів – це комплекс заходів, що підтверджують відповідність їх метрологічним характеристикам встановленим вимогам.

Повірочна схема – це нормативний документ, що визначає ієрархію та методи калібрування засобів вимірювальної техніки.

Єдність вимірювань – це фундаментальний принцип метрології, що забезпечує надійність та порівнянність усіх вимірювальних даних.

Еталон – це засіб вимірювання, для збереження та передачі розмірності одиниці величини за допомогою різних засобів вимірювання.

Державні еталони величин – це найточніші засоби вимірювальної техніки, що зберігаються в державних науково-метрологічних центрах та є основою для відтворення та передачі одиниць величин.

Національним еталоном вважається оприлюднений та визнаний органом влади, що реалізує державну політику у галузі метрології та метрологічної діяльності, як основа для передачі значень величини іншим еталонам відповідної одиниці величини, що є в державі.

Контроль у спорті – це динамічний процес, що забезпечує зворотній зв'язок між метою та результатом, для ефективного керування підготовкою та реалізації поставлених цілей. Він є невід'ємною частиною системи управління спортивною діяльністю.

Управління – це систематичний процес, що передбачає цілеспрямоване формування, контроль та регулювання фізичного та психологічного стану спортсмена з метою досягнення конкретної спортивної мети.

Зворотний зв'язок – коли інформація про результат дії повертається в систему, дозволяючи коригувати наступні дії для досягнення цілі.

Моделні характеристики – це еталонні параметри стану, коли можуть бути представлені максимально ефективні результати згідно мети та завдань моделі.

Прогнозування – це вид пізнавальної діяльності людини (суб'єкта), спрямованої на формування прогнозів розвитку певного об'єкта на підставі аналізу його стану в минулому і теперішньому періоді.

Вимірювання – це експериментальний процес, що полягає у визначенні кількісного значення певної фізичної величини шляхом порівняння її з еталоном (прийнятою одиницею вимірювання) за допомогою спеціальних технічних засобів (засобів вимірювальної техніки). Метою вимірювання є отримання інформації про об'єкт чи процес, яка є точною та вираженою в узгоджених одиницях, що забезпечує єдність вимірювань.

Точність вимірювання – це якісна властивість процесу вимірювання, що забезпечує відповідність результату вимірювання істинному значенню вимірюваної величини. Тотожними є такі поняття як достовірність, інформативність вимірювання, єдність результатів вимірювання тощо.

Достовірність вимірювання – це ступінь довіри результату вимірювання з ймовірністю, що істинне значення величини знаходиться у відповідних межах.

Інформативність вимірювання – це здатність вимірювання забезпечити максимально точну та змістовну інформацію про досліджувану характеристику об'єкта. Чим вища інформативність, тим краще результати вимірювання відображають реальний стан об'єкта або процесу, що вивчається.

Єдність результатів вимірювання – це властивість про результати, отримані різними методами, засобами або у різний час, є узгодженими, порівнюваними та мають однакову фізичну інтерпретацію.

Фізична величина – властивість, в якісному відношенні притаманна багатьом фізичним об'єктам, але у кількісному відношенні – індивідуальна для кожного окремого об'єкта.

Основна похибка – це похибка методу вимірювання або вимірювального приладу, яка має місце в нормальних умовах їх застосування.

Тарування – це перевірка показників вимірювального приладу шляхом порівняння за даними еталонних значень у діапазоні можливих значень.

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

Рандомізація (від англ. random – випадковий) – найбільш універсальний спосіб виключення невідомих постійних систематичних помилок.

Спортивна статистика – це наука про систематичний збір, аналіз та обробку даних різноманітних параметрів, як масових однорідних явищ у фізичній культурі та спорті.

Статистичні дані – це інформація, що підлягає статистичному аналізу і характеризується певною статистичною ознакою. У більшості такі дані узагальнюють відомості та параметри для подальшої статистичної обробки результатів.

Генеральна сукупність – це сукупність усіх елементів, які є об'єктом дослідження.

Вибіркова сукупність (вибірка) – це частина елементів генеральної сукупності, що характеризує властивості всієї сукупності.

Варіаційний ряд – це подвійний стовпчик розжованих чисел, де зліва розташований власне показник – варіант, а праворуч його кількість – частота.

Статистичний зв'язок – це взаємозалежність між двома або більше випадковими величинами, коли зміна однієї впливає на інші. Важливо розуміти, що статистичний зв'язок не обов'язково означає причинно-наслідковий зв'язок.

Тест (англ. test – спроба, випробовування) – завдання стандартної форми, за яким проводиться випробовування для визначення актуальних або потенційних властивостей здібностей людини.

Тестування – це систематичний процес збору даних шляхом застосування стандартизованих тестів для оцінки характеристик, з метою отримання об'єктивної інформації для прийняття обґрунтованих рішень.

Оцінкою у фізичному вихованні та спорті називають загальну міру успіху в певному тестовому завданні, як процес кількісного та якісного визначення характеристик.

Нормою у спортивній метрології називається гранична величина результату тесту, з урахуванням якої проводиться класифікація спортсменів.

Кваліметрія – це наука про вимірювання та кількісну оцінку якісних показників.

Стан – це сукупність основних параметрів і характеристик індивідуума, явища або процесу в певний момент (або інтервал) часу.

Психофізіологічний стан є відображенням способу забезпечення вищих психічних функцій, інтегральним вираженням яких є усвідомлена, соціально обумовлена поведінкова рухова, у тому числі й спортивна діяльність.

Психофізіологічний відбір – складова професійного відбору, метою якого є виявлення здібностей і якостей, які відповідають вимогам певного виду спорту, що супроводжуються значним нервово-психічним напруженням, підвищеними вимогами до аналізаторних систем, можливістю виникнення стресових ситуацій та ін.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєва Р. Біомеханіка і основи метрології: навч.-метод. посіб. Херсон: Вишемирський В. С., 2015. 224 с.
2. Базилевич Н. О. Спортивна метрологія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький: Домбровська Я. М., 2016. 191 с.
3. Базилевич Н.О. Спортивна метрологія. навчально-методичний посібник. Переяслав Хмельницький: ФОП Домбровська Я.М., 2016. 191 с. URL:<http://ephsheir.phdpu.edu.ua:8081/xmlui/bitstream/handle/8989898989/1458/8F.pdf>
4. Базилевич Н.О. Спортивна метрологія: методичні рекомендації до практичних занять для студентів вищих навчальних закладів спеціальності середня освіта (фізична культура) / Н.О. Базилевич. – Переяслав-Хмельницький: ФОП Домбровська Я.М., 2018. 25 с.
5. Богдановська Н. В. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч.-метод. посіб. Львів: ЛДУФК, 2021. 140 с.
6. Бондаренко І. Г. Спортивна метрологія : [методичні рекомендації] / І. Г. Бондаренко. – Миколаїв. : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2012. 104 с.
7. Гаркуша С.В. Методи математичної статистики в педагогічних дослідженнях. Навчально-методичний посібник для аспірантів. Чернігів, 2019. 72 с 4.
8. Гвоздак А. П. Методи математичної статистики, засоби комп'ютерних інформаційних технологій і спортивна метрологія. Практикум. Частина 2. Практичні роботи з спортивної метрології. Навчальний посібник. Дніпро ДДІФКіС, 2020. 60 с.
9. Григорович В. В. Психофізіологічні основи спортивної діяльності: навч. посіб. Київ: Олімпійська література, 2018. 200 с.
10. Дриженко А. М., Шкретій Ю. М. Діагностика психофізіологічних властивостей спортсменів високої кваліфікації в ігрових видах спорту. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2022. № 1. С. 45–50.

11. Заїкін В. П. Корекція психоемоційного стану спортсменів-легкоатлетів засобами психофізіологічної діагностики та тренінгу. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2021. Вип. 9К(140). С. 138–142.
12. Законодавство України про метрологію представлено у ЗАКОНІ УКРАЇНИ від 5 червня 2014 року № 1314-VII “Про метрологію та метрологічну діяльність”. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
13. Заушнікова М. Ю., Тонкопей Ю. Л. Комунікативна компетентність як чинник розвитку адаптивної поведінки студентів-першокурсників. Гаубітус. 2023. Вип. 52. С. 82–87. DOI: 10.32782/2663-5208.2023.52.14.
14. Заушнікова М. Ю., Тонкопей Ю. Л., Петухова І. О. Динаміка рівня тривожності здобувачів вищої освіти у прикордонному регіоні в умовах війни // Гаубітус. 2023. № 45. С. 59 – 63. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5208.2023.45.9>
15. Іванов І. І., Сидоренко П. П. Оцінка функціонального стану нервової системи спортсменів на етапах підготовки. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури. 2022. Вип. 10. С. 15–20.
16. Калиниченко Д. О. Збереження та зміцнення здоров'я дітей в умовах сучасних навчальних закладів : проблеми та перспективи / Д. О. Калиниченко, Ю. Л. Дяченко, І. О. Калиниченко, О. О. Скиба та ін. : монографія за заг. ред. І. О. Калиниченко – Суми : ФОРМ Цьома С.П., 2017. – 214 с.
17. Калиниченко І. О., Антомонов М. Ю., Латіна Г. О., Тонкопей Ю. Л., Заїкіна Г.Л. Комплексні методики кількісної оцінки здоров'язбережувальної діяльності закладів освіти: монографія. Суми: ФОРМ Цьома С.П., 2021. 236 с.
18. Кашуба В. О., Носова Н. Л. Методологія наукових досліджень у фізичному вихованні і спорті: навч. посіб. Київ: Олімпійська література, 2016. 272 с.

19. Колесник А., Брижата І., Тонкопей Ю., Ситник О., Войтенко В. Факторний аналіз індивідуально-типологічних властивостей та психо-фізіологічного розвитку дітей віком 5–7 років. Східноукраїнський медичний журнал. 2025. Т. 13, вип. 2. С. 504–512. DOI: 10.21272/eumj.2025; 13(2):504-512.
20. Костюкевич В. М. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. Київ: КНТ, 2017. 256 с.
21. Костюкевич В. М. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: монографія. Вінниця: ВДПУ, 2017. 256 с.
22. Костюкевич В.М., Шевчик Л.М., Сокольвак О.Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 256 с.
23. Кравченко Л. М., Кушнірюк С. Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. 2-ге вид. Бердянськ: БДПУ, 2020. 76 с.
24. Кравченко Л.М., Кушнірюк С.Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. – 2-ге вид. – Бердянськ: БДПУ, 2020. 76 с.
25. Крушинський В. В., Драгомирецький В. В. Сучасні підходи до метрологічного контролю фізичної підготовленості спортсменів. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2020. № 3. С. 120–125.
26. Олійник В. І. Застосування психофізіологічних методик для прогнозування спортивної успішності. Молодий вчений. 2021. № 5(93). С. 156–160.
27. Основи математичної статистики: метод. вказівки для студ. спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» освітнього рівня бакалавр / уклад.: Ю. В. Човнюк. Київ: КНУБА: Талком, 2023. 34 с.
28. Основи спортивної метрології: навч. посіб. / І. В. Тараненко, Ю. В. Зайцева ; за ред. І. В. Тараненко. Полтава: Астроя, 2018. 165 с. Автоматичний розрахунок t-критерія Стьюдента <https://www.psycholok-ru/statistics/student/>

29. Петренко С. С., Носова Л. Л. Використання комп'ютерних технологій у психофізіологічній діагностиці фізичних якостей студентів-спортсменів. Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Серія «Фізична культура». 2021. Вип. 59. С. 48–53.
30. Родіонова В. В., Ільїна В. П. Психофізіологічна діагностика та її застосування у спорті: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2020. 256 с.
31. Романенко О. В. Метрологічний контроль як основа управління тренувальним процесом у спортсменів. Спортивний вісник Придніпров'я. 2019. № 1. С. 116–120.
32. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти : підруч. К. : КНТ, 2010. 776 с.
33. Сергієнко Л.П. Тестування рухових здібностей школярів. К.: Олімпійська література, 2001. 440 с.
34. Скиба О.О., Корнус О.Г., Тонкопей Ю.А., Корнус А.О. Державна політика в сфері громадського здоров'я в період пандемії COVID-19 як фактор сталого соціально-економічного розвитку // Україна. Здоров'я нації. 2022. № 1(67). С. 27 – 33. DOI 10.24144/2077-6594.1.1.2022.254632 <https://healty-nation.uzhnu.edu.ua>
35. Соколова О.В. Спортивна метрологія: методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Фізичне виховання», «Спорт», «Здоров'я людини». Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 57 с.
36. Соколова О.В., Омеляненко Г.А. Методи математичної статистики у фізичному вихованні (з використанням електронних таблиць): навчально-методичний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Фізичне виховання», «Спорт», «Здоров'я людини». Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 94 с.
37. Спортивна метрологія: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійних програм «Фізичне

- виховання» і «Спорт» / уклад.: Соколова О.В., Омеляненко Г.А., Тищенко В.О. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 86 с.
38. Сутула В. Особливості застосування методів математичної статистики у науковому дослідженні галузі фізичної культури і спорту. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2014. Вип. 1. С. 82-86.
39. Т. Бугаєнко, М. Лянной, Ю. Тонкопей, С. Гвоздецька, А. Сечин. Польський ринок фітнес-послуг в умовах турбулентності // Вісник Хмельницького національного університету. 2022. № 5(1). С. 270 – 275. [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-310-5\(1\)-44](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-310-5(1)-44)
40. Тонкопей Ю. Л., Заушнікова М. Ю. Оцінка особливостей психофізіологічного та функціонального стану здобувачів-легкоатлетів. Гаубітус. 2024. № 66, 356-360. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5208.2024.66.60>
41. Тонкопей Ю. Л., Скиба О. О. Фізіологічна оцінка супутніх змін гемодинаміки у осіб з порушеннями зору на початку програми фізичної терапії у санаторно-курортних умовах. Український журнал медицини, біології та спорту. 2021. № 6, вип. 2 (30). С. 204–2010. DOI: 10.26693/jmbs06.02.204. URL: <https://jmbs.com.ua/pdf/6/2/jmbs0-2021-6-2-204.pdf>
42. Тонкопей Ю.Л. Вплив систематичних навантажень аеробного характеру на функціональний стан кардіореспіраторної системи здобувачів вищої освіти 19–21 років. Олімпійський та паролімпійський спорт. 2024. №1. С. 145-149. <https://doi.org/10.32782/olimp spu/2024.1.26>
43. Тонкопей Ю.Л., Скиба О.О. Морфологічні фенотипові зміни стану опорно-рухового апарату у дітей 4–6 років із різними ступенями гіпермобільності суглобів // Україна. Здоров'я нації. 2022. № 2(68). С. 114 – 120. DOI 10.24144/2077-6594.2.1.2022.258924 <https://healty-nation.uzhnu.edu.ua>
44. Цьось, А. В. (2023). Вплив стандартизації на якість надаваних фізкультурно-спортивних послуг в регіональних

- спортивних об'єктах. Фізичне виховання та спорт, (3), 63-68. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-3-09>
45. Цюцюра С.В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : Навч. посіб. 3-тє вид., стер. / С.В. Цюцюра, В.Д. Цюцюра. К. : Знання, 2006. 242 с. (Вища освіта ХХІ століття).
 46. Ю.Л. Тонкопей, Т.В. Бугаєнко, О.О. Беспалова, Ю.М. Мальярова, О. А. Присяжнюк. Фізична терапія вагітних жінок з первинними проявами варикозної хвороби нижніх кінцівок // Art of Medicine. 2023. № 1 (25). С. 71 – 76. DOI: 10.21802/artm.2023.1.25.71
 47. Eriksrud O, Bohannon RW. Relationship of knee extension force to independence in sit-to-stand performance in patients receiving acute rehabilitation. *Phys Ther.* 2003; 83(6):544-51.
 48. Ataman Yu, Yukhymenko L, Kolesnyk A, Brizhata I, Tonkopei Yu, Sytnyk O. Age dynamics of vegetative and neurodynamic functions among children at the age of 5-7 during mental loads. *East Ukr Med J.* 2024;12(3):505-514 DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(3\):505-514](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(3):505-514)
 49. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med.* 1998 Oct;26(4):217-38. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
 50. Bohannon RW. Make tests and break tests of elbow flexor muscle strength. *Phys Ther.* 1988 Feb;68(2):193-4.
 51. Diachenko Yu. Prognostic research of changes in the phenotypic features in the musculoskeletal apparatus in children with joint hypermobility that require physical rehabilitation/ Yu. Diachenko, O. Skyba, S. Kondratyuk, L. Pshenychna // *Journal of Physical Education and Sport.* 2018. 18(2). P. 748 – 752. DOI:10.7752/jpes.2018.02136.
 52. Grazette N, McAllister S, Ong CW, Sunderland C, Nevill ME, Morris JG. Reliability of a musculoskeletal profiling

- test battery in elite academy soccer players. *PLoS One*. 2020 Jul 23;15(7):e0236341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236341>
53. HOGGANScientific. Handheld Dynamometry with HOGGAN Scientific's micro FET2. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=8G2x1VYsFGU>
 54. Karagiannopoulos C, Griech S, Leggin B. Reliability and Validity of the ActivForce Digital Dynamometer in Assessing Shoulder Muscle Force across Different User Experience Levels. *Int J Sports Phys Ther*. 2022;17(4):669-676.
 55. Keep H, Luu L, Berson A, Garland SJ. Validity of the Handheld Dynamometer Compared with an Isokinetic Dynamometer in Measuring Peak Hip Extension Strength. *Physiother Can*. 2016;68(1):15-22.
 56. Martins J, da Silva JR, da Silva MRB, Bevilaqua-Grossi D. Reliability and Validity of the Belt-Stabilized Handheld Dynamometer in Hip- and Knee-Strength Tests. *J Athl Train*. 2017;52(9):809-819
 57. O. Skyba, Yu. Liannoi, Yu.Tonkopei, O. Lianna. Establishment of the public health system in of the COVID-19 pandemic as a the conditions of national security (acquired experience before the war). *Studia Regionalne i Lokalne*. 2022. 3(89). 7– 16. doi: 10.7366/1509499538901
 58. Physique Management. Using the Activforce 2 Digital Dynamometer Belt for an Accurate Strength Measurement. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=lnm5YhuNx7M>.
 59. Riemann BL, Lininger MR. Principles of Statistics: What the Sports Medicine Professional Needs to Know. *Clin Sports Med*. 2018 Jul;37(3):375-386. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2018.03.004>
 60. Riemann BL, Lininger MR. Statistical Primer for Athletic Trainers: The Essentials of Understanding Measures of Reliability and Minimal Important Change. *J Athl Train*. 2018 Jan;53(1):98-103. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-503-16>.

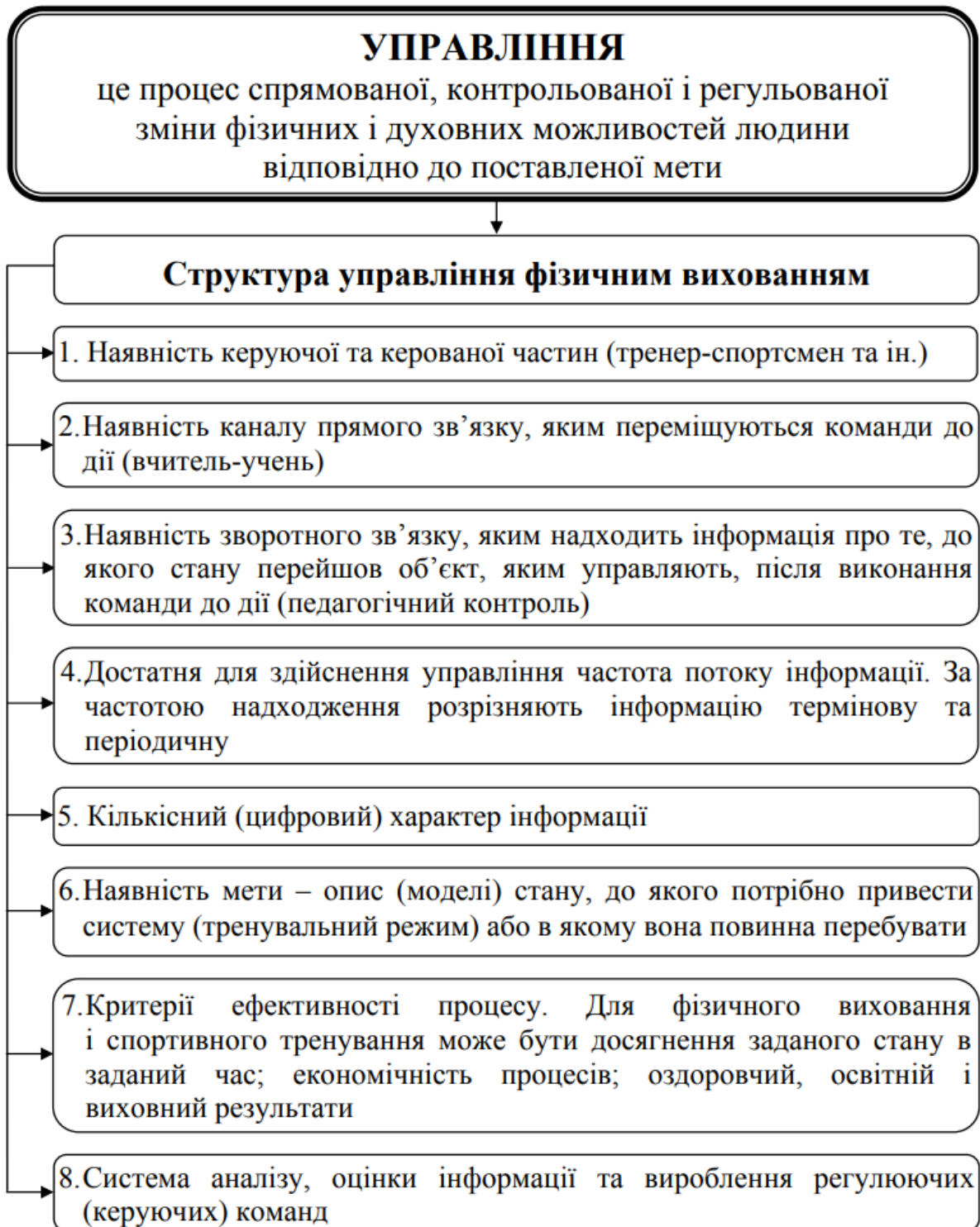
61. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R*. 2011;3(5):472-9.
62. Yu. Tonkopei, O. Skyba, V. Bondarenko, T. Buhaienko, Yu. Kurnyshev, T. Liasota. Determinants for predicting polyorganic functional changes of the musculoskeletal system in children with various degrees of joints hypermobility // *Acta Balneologica*. 2023. №1 (173). C. 31 – 35 doi : 10.36740/ABAL202301105.

ДОДАТКИ

Додаток А

Історичні етапи розвитку метрології як науки

Етап	Період	Основні постулати періоду становлення
1 етап	Стародавні часи	Стихійне зародження метрологічної діяльності (обчислення однорідних об'єктів)
2 етап	1892-1917 рр.	Менделєєвський етап – відкрито палату мір та ваги, повірочні палати, створено систему еталонів
3 етап	1918-1945 рр.	Нормативний етап – створення нормативної документації різного рівня, початок впровадження Міжнародної метричної системи мір.
4 етап	1945-1980 рр.	Післявоєнний етап – Міжнародна система одиниць стає обов'язковою для забезпечення єдності вимірювань в країні.
5 етап	1980-1990 рр.	Розвиток кваліметрії , яка вивчає питання, пов'язані з кількісним вимірюванням якості продукції
6 етап	1992 р. – до теперішнього часу	Розвиток метрології в незалежній Україні – створення державної метрологічної системи, еталонної і вимірювальної бази



**ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ЯК ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ
АДАПТИВНИМ ФУНКЦІОНУВАННЯМ ОРГАНІЗМУ
ЗДОРОВОЇ ЛЮДИНИ**

Необхідними умовами управління такою системою є:

1. Наявність вихідної інформації про об'єкт, яким управляють, котрим є студент (спортсмен). Рівень його фізичного стану, здоров'я, індивідуальні особливості організму та їхня детермінованість спадковістю, біологічний вік
2. Наявність якісної та кількісної моделі – мети фізичного виховання на певний період (рік, два та ін.) і проміжних моделей за етапами підготовки (періоди тренування, семестри навчального року)
3. Графік передбачуваних змін у часі та за етапами процесу
4. Вибір адекватних засобів і методів, складання фізкультурно-оздоровчих програм занять, визначення форм занять
5. Отримання об'єктивної термінової і поточної інформації про стан об'єкта, фактичний напрям і характер змін його функціонального стану (система педагогічного контролю)
6. Внесення корекцій до програми занять, якщо процес відрізняється від запланованого
7. Облік зовнішніх чинників, якими є клімат, екологія, соціально-економічні умови життя сім'ї
8. Облік внутрішніх чинників – мотивації до занять, бажання, зацікавленість, свідомість, активність
9. Наявність системи аналізу, оцінки й інформації та вироблення дій управління

МОДЕЛЮВАННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ



Утворення кратних та дольних одиниць вимірювань

Множник	Час-тка	Значення частки	
		українське	між-народне
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	екса	Е	Е
$1000000000000000000 = 10^{15}$	пета	П	P
$1000000000000000 = 10^{12}$	тера	Т	T
$100000000000 = 10^9$	гіга	Г	G
$1000000 = 10^6$	мега	М	M
$1000 = 10^3$	кіло	к	k
$100 = 10^2$	гекто	г	h
$10 = 10^1$	дека	да	da
$0,1 = 10^{-1}$	деци	д	d
$0,01 = 10^{-2}$	санти	с	c
$0,001 = 10^{-3}$	мілі	м	m
$0,000001 = 10^{-6}$	мікро	мк	μ
$0,000000001 = 10^{-9}$	нано	н	n
$0,0000000000001 = 10^{-12}$	пико	п	P
$0,0000000000000001 = 10^{-15}$	фемто	ф	f
$0,000000000000000001 = 10^{-18}$	атто	а	a

**Критичні значення t-критерія Стьюдента
(ν – число ступенів свободи)**

ν	Рівні значимості				ν	Рівні значимості			
	0,1	0,05	0,01	0,001		0,1	0,05	0,01	0,001
1	6,314	12,706	63,657	636,619	21	1,721	2,080	2,831	3,819
2	2,920	4,308	9,925	31,599	22	1,717	2,074	2,819	3,792
3	2,353	3,182	5,841	12,924	23	1,714	2,069	2,807	3,768
4	2,132	2,776	4,604	8,610	24	1,711	2,064	2,797	3,745
5	2,015	2,571	4,032	6,869	25	1,708	2,060	2,787	3,725
6	1,943	2,447	3,707	5,959	26	1,706	2,056	2,779	3,707
7	1,895	2,365	3,499	5,408	27	1,703	2,052	2,771	3,690
8	1,860	2,306	3,355	5,041	28	1,701	2,048	2,763	3,674
9	1,833	2,262	3,250	4,781	29	1,699	2,045	2,756	3,659
10	1,812	2,228	3,169	4,587	30	1,697	2,042	2,750	3,646
11	1,796	2,201	3,106	4,437	40	1,684	2,021	2,704	3,551
12	1,782	2,179	3,055	4,318	50	1,676	2,009	2,678	3,505
13	1,771	2,160	3,012	4,221	60	1,664	2,000	2,660	3,505
14	1,761	2,145	2,977	4,140	80	1,664	1,990	2,639	3,416
15	1,753	2,131	2,947	4,073	100	1,660	1,984	2,626	3,391
16	1,746	2,120	2,921	4,015	120	1,658	1,980	2,617	3,373
17	1,740	2,110	2,898	3,965	200	1,653	1,972	2,601	3,340
18	1,734	2,101	2,878	3,922	500	1,648	1,965	2,586	3,310
19	1,729	2,093	2,861	3,883	∞	1,645	1,960	2,580	3,291
20	1,725	2,086	2,845	3,850					
	0,9	0,95	0,99	0,999		0,9	0,95	0,99	0,999
	Довірчі рівні					Довірчі рівні			

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДЕЯКІ НАЦІОНАЛЬНІ ЕТАЛОНИ

Найменування-національного еталона та реєстраційний номер	Організація – зберігач національного еталона	Рішення про надання статусу національного еталона	Метрологічні характеристики еталона (діапазони значень (значення) одиниці, невизначеність та ін.)
Державний первинний еталон одиниці довжини для параметрів евольвентних поверхонь та кута нахилу лінії зуба ДЕТУ 01-01-96	Національний-науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держстандарту України від 18.07.96 № 297 Наказ Держспоживстандарту України від 21.07.2011 № 266 (зміна назви еталона)	від 37 мм до 150 мм (для радіуса основних кіл евольвент із кутами розгорнутості від 0° до 35°) U = 0,5 мкм від 10 мм до 160 мм (для кута нахилу лінії зуба на його ширині) U = 0,7 мкм
Державний первинний еталон одиниці довжини для відхилень від прямолінійності та площинності ДЕТУ 01-02-96	Національний-науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держстандарту України від 18.07.96 № 296, Наказ Держспоживстандарту України від 21.07.2011 № 266 (зміна назви еталона)	від 0 мкм до 10 мкм U = 0,22 L мкм (L – довжина)
Державний первинний еталон одиниці довжини ДЕТУ 01-03-98	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держстандарту України від 10.04.98 № 255	від 1×10^{-6} м до 1,0 м U = $5,1 \times 10^{-11}$
Національний еталон одиниці маси НДЕТУ М-07-2020	Національний науковий центр «Інститут метрології»	https://www.me.gov.ua/Files/GetFile?lang=uk-UA&fileId=3de3265a-4860-4dd7-97b5-f8f68cea5f3b	1 кг діапазон значень одиниці, які передає еталон: від 1 мг до 1 кг відтворення одиниці 1 кг: U = 24×10^{-9} кг передавання одиниці в діапазоні від 1 мг до 1 кг: U = від $1,0 \times 10^{-9}$ кг до 40×10^{-9} кг

Державний первинний еталон одиниці прискорення вільного падіння ДЕТУ 02-02-14	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Мінекономрозвитку від 26.05.2014 № 602	від 9,77 м/с ² до 9,85 м/с ² U = 11 × 10 ⁻⁸ м/с ²
Державний первинний еталон одиниці прискорення для трьохкомпонентної акселерометрії ДЕТУ 02-05-05	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держспоживстандарту України від 28.04.2005 № 100	від 0,0005 м/с ² до 9,81 м/с ² від 0,001 Гц до 10 Гц U = 0,0108 м/с ²
Державний первинний еталон одиниці об'єму рідини ДЕТУ 03-03-13	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Мінекономрозвитку від 14.06.2013 № 639	від 1 × 10 ⁻³ м ³ до 1 × 10 ⁻¹ м ³ від 5 × 10 ⁻¹ м ³ до 1 м ³ U = 8 × 10 ⁻⁵ від 1 × 10 ⁻¹ м ³ до 5 × 10 ⁻¹ м ³ U = 5 × 10 ⁻⁵
Державний первинний еталон одиниці питомої теплоємності твердих тіл у діапазоні температур від 1800 К до 3000 К ДЕТУ 06-02-96	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держстандарту України від 31.07.96 № 320 Наказ Держспоживстандарту України від 21.07.2011 № 266	від 1800 К до 3000 К U = 3,3 × 10 ⁻³
Національний еталон одиниць часу та частоти НДЕТУ TF-01-2021	Національний науковий центр «Інститут метрології»	Наказ Держстандарту України від 18.04.97 № 220 Наказ Мінекономіки від 23.02.2021 № 364	від 1 × 10 ⁻¹⁰ с до 1 × 10 ⁸ с від 1 Гц до 7 × 10 ¹⁰ Гц U = 1,2 × 10 ⁻¹³

Види шкал для математичних дій у фізичному вихованні і спорті

Шкала	Основні операції	Допустимі математичні процедури	Приклади
Найменування	Встановлення рівності між об'єктами дослідження	Кількість випадків. Мода. Кореляція випадкових подій.	Нумерація спортсменів у команді. Результати жеребкування.
Порядку	Встановлення співвідношень «більше», «менше», «дорівнює».	Медіана. Рангова кореляція. Рангові критерії. Перевірка гіпотез.	Місце, зайняте на змаганнях. Результати ранжування спортсменів групою експертів.
Інтервалів	Встановлення рівності інтервалів.	Середнє. Середнє квадратичне відхилення. Кореляція.	Температура тіла. Частота дихання Календарні дати (час.) Суглобний кут.
Відношень	Встановлення рівності відношень.	Коефіцієнт варіації. Середнє геометричне.	Довжина, сила, маса, швидкість, потужність тощо.

Шкала реактивності. Ситуативна і особистісна тривожність Ч.Д. Спілбергера – Ю.Л.Ханіна

Ця методика дозволяє глибше зрозуміти природу самооцінки людини: чи є її нестабільність тимчасовою реакцією на певні ситуації, чи вона відображає стійку особистісну рису. Отримані результати не лише вказують на психодинамічні особливості особи, але й дають уявлення про зв'язок між її реактивністю, активністю, темпераментом та характером. Незважаючи на суб'єктивний характер методики, вона залишається цінним інструментом для психологічної діагностики, надаючи важливу інформацію про внутрішній світ людини.

Згідно з Ю.Л. Ханіним, ситуативна тривожність (СТ) є тимчасовою реакцією на конкретні стресори, переважно пов'язані з соціально-психологічним контекстом (наприклад, страх негативної оцінки). На відміну від цього, особистісна тривожність (ОТ) представляє собою стійку рису особистості, що визначає схильність людини сприймати широкий спектр ситуацій як загрозливі та реагувати на них підвищенням рівня СТ. ОТ відображає індивідуальний досвід та частоту переживання станів СТ в минулому. Для вимірювання обох форм тривожності методика включає дві окремі підшкали: одна для оцінки СТ (самопочуття в даний момент), інша – для ОТ (самопочуття в звичайних умовах).

Результати оцінюються зазвичай в градаціях:

До 30 балів – низька;

31 – 45 балів – середня;

46 балів і більше – висока тривожність.

Інструкція: Прочитайте уважно кожне з наведених нижче тверджень і закресліть відповідну цифру праворуч залежно від того, як ви себе відчуваєте в даний момент. Над питан-

нями довго не замислюйтесь, оскільки правильних або неправильних відповідей немає. Пам'ятайте, що в кожному рядку повинна бути закреслена тільки одна цифра!

Твердження	Зовсім немає	Мабуть, так	Вірно	Абсолютно вірно
1. Я спокійний.	1	2	3	4
2. Мені ніщо не загрожує.	1	2	3	4
3. Я перебуваю в напрузі.	1	2	3	4
4. Я відчуваю жаль.	1	2	3	4
5. Я відчуваю спокій.	1	2	3	4
6. Я засмучений.	1	2	3	4
7. Мене хвилюють можливі невдачі.	1	2	3	4
8. Я відчуваю себе відпочившим.	1	2	3	4
9. Я стривожений.	1	2	3	4
10. Я відчуваю почуття внутрішнього задоволення	1	2	3	4
11. Я впевнений в собі.	1	2	3	4
12. Я нервую.	1	2	3	4
13. Я не знаходжу собі місця.	1	2	3	4
14. Я збуджений.	1	2	3	4
15. Я не відчуваю скутості, напруженості.	1	2	3	4
16. Я задоволений.	1	2	3	4
17. Я стурбований.	1	2	3	4
18. Я занадто збуджений і мені не по собі.	1	2	3	4
19. Мені радісно.	1	«2	3	4
20. Мені приємно.	1	2	3	4

Опитувальник «Б»

Інструкція: прочитайте уважно кожне з наведених нижче пропозицій і закресліть відповідну цифру праворуч залежно від того, як ви себе відчуваєте. Над питаннями довго не замислюйтесь, оскільки правильних або неправильних відповідей

немає. Пам'ятайте, що в кожному рядку повинна бути закреслена тільки одна цифра!

Твердження	Майже ніколи	Іноді	Часто	Майже завжди
1. Я відчуваю задоволення	1	2	3	4
2. Я зазвичай втомлююся	1	2	3	4
3. Я легко можу заплакати	1	2	3	4
4. Я хотів би бути таким щасливим, як і інші	1	2	3	4
5. Нерідко я програю через те, що недостатньо швидко приймаю рішення	1	2	3	4
6. Зазвичай я відчуваю себе бадьорим	1	2	3	4
7. Я спокійний, холонокровний і зібраний.	1	2	3	4
8. Очікувані труднощі зазвичай дуже турбують мене.	1	2	3	4
9. Я занадто переживаю через дрібниці.	1	2	3	4
10. Я цілком щасливий.	1	2	3	4
11. Я приймаю все занадто близько до серця.	1	2	3	4
12. Мені не вистачає впевненості в собі.	1	2	3	4
13. Зазвичай я відчуваю себе покинутим.	1	2	3	4
14. Я намагаюся уникати критичних ситуацій і труднощів.	1	2	3	4
15. У мене буває хандра.	1	2	3	4
16. Я задоволений.	1	2	3	4
17. Будь-які дрібниці відволікають і хвилюють мене.	1	2	3	4
18. Я так сильно переживаю свої розчарування, що потім довго не можу про них забути.	1	2	3	4
19. Я врівноважена людина.	1	2	3	4
20. Мене охоплює сильне хвилювання, коли я обдумую свої справи.	1	2	3	4

Обробка результатів за умови оцінки «1» – відсутність або легка ступінь тривожності, а позначка «4» означає високу тривожність. Рівень реактивної тривожності обчислюється за формулою:

$$\underline{T_r = E_{RP} - E_{PO} + 50},$$

де: T_r – показник реактивної тривожності;

E_{RP} – сума балів до прямих питань (3, 4, 6, 7, 9, 12, 14, 15, 17, 18);

E_{PO} – сума балів до обернених питань (1, 2, 5, 8, 10, 11, 13, 16, 19, 20).

Для обчислення рівня особистісної тривожності застосовується формула:

$$\underline{T_L = E_{LP} - E_{LO} + 35},$$

де: T_L – показник особистісної тривожності;

E_{LP} – сума балів за прямими питаннями (22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40);

E_{LO} – сума балів до зворотніх питань (21, 26, 27, 30, 33, 36, 39).

Показник, що не досягає 30 балів, свідчить про низький рівень тривожності, від 31 до 45 балів – про помірну, понад 45 балів – про високу.

**Визначення темпераменту
за тестом – опитувальником «Коло» Г.Айзенка**

Обладнання : бланк опитувальника.

Методика проведення: роздаються бланки опитувальника « Коло» і пропонується підкреслити риси різних типів темпераменту які, на їхню думку, їм притаманні.

Обробка результатів. Кожній характеристиці типу темпераменту надається 10%, тобто повна характеристика типу темпераменту включає 100%. Найбільше число відсотків указує на домінуючий тип темпераменту.

Інтерпретація результатів :

Сангвінік (сильний, урівноважений, рухливий тип)

- підвищена активність, довготривала працездатність;
- бадьорий, підвищений настрій, підвищена емоційна збудливість;
- швидке виникнення і зміна почуттів та емоційних станів;
- швидке включення у нову роботу і швидке переключення з однієї роботи на іншу;
- швидке засвоєння і перебудова навичок;
- швидке пристосування до нової обстановки;
- швидка реакція на події;
- товариськість, легкість входження в контакт із незнайомими людьми;
- деяка переоцінка своїх можливостей;
- відсутність різко негативних реакцій на поведінку інших людей;
- байдуже ставлення до нового;
- спонукання нестійкі, увага нестабільна;

- схильність уникати труднощів, поспішати з прийняттям рішень;
- ставлення до критики – спокійне, терпіння – помірне;
- невелика навіюваність і недовірливість.

Рекомендації : включати у громадську діяльність, ставити перед ним усе нові завдання, звертаючи при цьому особливу увагу на контроль за якістю роботи.

Бланк опитувальника

схвильований тривожний негнучкий схильний до розміркувань песимістичний стриманий нетовариський малоактивний невпевнений у собі уповільнений М	образливий неспокійний агресивний запальний імпульсивний мінливий оптимістичний активний нетерплячий рухливий Х
пасивний обережний розсудливий доброзичливий стриманий надійний спокійний рівний терплячий наполегливий Ф	активний відкритий балакучий безтурботний жвавий життєрадісний схильний до лідерства доступний товариський бадьорий С

Флегматик (сильний, урівноважений, інертний тип) :

- довготривала працездатність, терплячість, стриманість;
- слабка емоційна збудливість, рівний спокійний настрій;

- повільне виникнення і зміна почуттів та емоційних станів;
- повільне включення в нову роботу і повільне переключення з однієї роботи на іншу;
- повільне пристосування до нового оточення;
- повільне засвоєння і перебудова навичок;
- бідність рухів, повільність та монотонність мовлення, одноманітність міміки;
- інертність і негнучкість поведінки;
- стійкість у прагненнях і настроях;
- наполегливість у досягненні мети;
- ставлення до критики – байдуже, негативне ставлення до нового;
- більш реальна оцінка своїх здібностей;
- слабка навіюваність і недовірливість

Рекомендації : головне – керувати їхньою діяльністю, не підганяти.

Холерик (сильний, неврівноважений, рухливий тип) :

- підвищена активність;
- енергійність, нестриманість, нетерплячість;
- запальність, гарячковість, збудженість та неврівноваженість поведінки, швидке включення в нову роботу і швидке переключення з однієї роботи в іншу;
- швидке засвоєння і перебудова навичок;
- швидка пристосованість до нових обставин;
- непосидючість, швидкість рухів і мовлення, загальна моторна рухливість;
- виразність міміки і пантоміміки, виразність мовлення;
- помірна навіюваність і недовірливість;
- циклічність у діяльності, тобто переходи від інтенсивної діяльності до різкого спаду;
- переходи від вираження симпатії до виявів антипатії;
- схильність до агресії при поразках;

- велика сила волі, активність, динамічність;
- терпіння слабке;
- значне переоцінювання своїх здібностей;
- ставлення до критики – збуджене;
- ставлення до нового – позитивне.

Рекомендації : головне – не втомлювати одноманітною діяльністю.

Меланхолік (слабкий тип):

- швидка втомлюваність, в'ялість, мала активність, гіперсензитивність;
- пригніченість та розгубленість при невдачі;
- повільна зміна почуттів і настрою;
- невпевненість у собі;
- уповільненість рухів та мовлення, одноманітність міміки;
- підвищена чутливість;
- соціальна вразливість;
- сильний страх у небезпечній ситуації;
- болісне реагування на раптове ускладнення обставин, ситуацій;
- погіршення діяльності при сильних подразниках;
- болісна реакція на несправедливість;
- висока точність і скрупульозність у діяльності;
- глибокі й довготривалі емоційні переживання;
- настрій нестійкий, з перевагою песимізму;
- терпіння дуже слабке;
- адаптація важка;
- часте недооцінювання своїх здібностей;
- велика навіюваність і недовірливість.

Рекомендації : у хорошому колективі здатні виявляти наполегливість і завзятість, уважність до людей і тактовність.

Наукове видання

**МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ**

Навчальний посібник

ТОНКОПЕЙ Юлія Леонідівна
РИБАЛКО Петро Федорович
КОЖЕМЯКО Тетяна Володимирівна

Відповідальний за випуск: *О.Ю. Кудріна*
Комп'ютерна верстка: *Ю.Л. Тонкопей*

Підписано до друку 12.12.2025 р.
Формат 60×84/16. Гарнітура Bookman Old Style.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 9,53.
Ум. фарб.- відб. 9,53. Обл.-вид. арк. 5,56.
Тираж 50 пр. Вид № 6.

Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка
40002. м. Суми, вул. Роменська, 87
Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Виготовлювач:
ФОП Цьома С.П. 40002, м. Суми, вул. Роменська, 100.
Тел.: 066-293-34-29.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
Серія ДК, № 5050 від 23.02.2016