

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ
Методичні вказівки проведення практичних занять з метрологічного контролю у спорті.

Практичне №1

Тема. «Контроль за технікою фізичних вправ»

Рекомендована література

1. Бубз Х., Фзн Г., Трогаш Х. Тесты в спортивной практико.(Пер. с нем.) М.:ФиС, 1968.
2. Азгальдов Г.Г., Райхмон З.Г. О квалиметрии. М.:Изд. стандартов.- 1973.
3. Смирнов Ю.И. Методические основы спортивной метрологии. Теор. й практ. ФК. 1980 N4 с.47-49.
4. Годик М.А. Спортивная метрология: Учеб. для ин-тов физ.культ. – М.: Физкультура и спорт,

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- характеристики вимірювання в системі СИ;
- Основи теорії вимірів у фізичному вихованні;
- вивчати щоб знати, як використовувати
- маркірування поля відеозйомки

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру у фізичному вихованні та спорті;
- проводити відео зйомку техніки фізичної вправи стрибка в довжину з місця.

ЗАДАЧА 1. «Методика розмітки поля для відео зйомки техніки фізичних вправ»

Завдання:

1. Виконати маркірування поля відеозйомки (мал. 1).
2. Особливості відео зйомки техніки фізичної вправи стрибка в довжину з місця.

Пояснення:

Наносимо розмітку поля відео зйомки. Встановити апаратуру для відео зйомки на відстані 5 метрів до об'єкта на висоті 1.50 м., під кутом 90 градусів.

Для кількісного біомеханічного аналізу сьогодні використовуються цифрові відеокамери. Комп'ютерна програма «Вертуал Дуб» дозволяє відтворювати по кадрово відео зображення в терміні часу, а також роздрукувати вибрані кадри і зчитувати координат точок біологів об'єкта по виготовленій логограмі", а потім будувати відеограми в програмі «Ексель».

Для порівняльного аналізу в якості моделі опорно-рухового апарату людини використовується ретести, або моделі кваліфікованих спортсменів. Програмне забезпечення дозволяє розраховувати кінематичні характеристики.

Методика виконання відеозйомки показана на схемі. Виконання відеозйомки мал. 1.

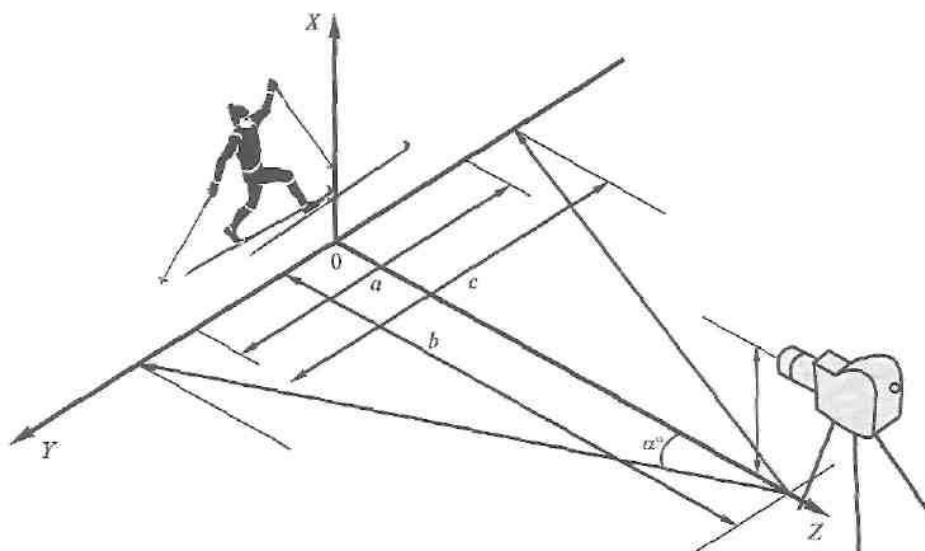


Рис. 5.18. Умови відеозйомки

Оволодіння методикою відео зйомки дозволяє зробити висновок, що безконтактні оптико-електронні методи відеокомп'ютерного аналізу мають найбільші перспективи щодо

- втілення у теорію та практику біомеханіки рухів людини;
- отримання об'єктивної кількісної інформації про рухову діяльність;
- ефективного управління руховою структурою складно координаційних

вправ у спортсменів вищих розрядів;

- визначення нових педагогічних засобів в управлінні рухами.

Контрольні питання

1. Для чого будується біокінематична схема фізичної вправи?
2. Які основні вимоги методики побудови біокінематичної схеми за кінограмою?
3. Як визначити масштаб зображення?
4. Які помилки можливі при побудові біокінематичної схеми?
5. Яка послідовність роботи при складанні біокінематичної схеми за кіноплівкою, за кінограмою?
6. Що таке моменти часу, тривалість руху, темп та ритм руху?

ЗАДАЧА 2.

Визначити в одиницях СИ:

- а) потужність (N) електричного струму, якщо його напруга $U=1\text{кВ}$, сила $I=500\text{м}$;
- б) середню швидкість (V) об'єкта, якщо за час $t=500\text{мс}$ їм пройдена відстань $S=10\text{див}$;
- в) силу струму (I), що протікає в провіднику з опором 20кОм , якщо до нього прикладена напруга 100мВ .

Рішення:

$$N=U*I;$$

$$N =$$

$$V=S/t;$$

$$V =$$

$$I=U/R;$$

$$I =$$

Висновок:

Контрольні питання

1. Предмет і задачі спортивної метрології.
2. Поняття про вимір і одиниці виміру.
3. Шкали вимірів.
4. Основні, додаткові, похідні одиниці СИ.

Тестові завдання для самоконтролю знань

1. Наукою про вимірювання і контроль у фізичному вихованні та спорті називають:

- а) гносеологію;
- б) спортивну метрометрію;
- в) спортивну метрологію;
- г) динамічну морфологію.

2. Предметом спортивної метрології є:

- а) обґрунтування взаємодії спортсмена з опорою;
- б) комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті;
- в) регламентація діяльності тих, хто займається;
- г) тренування та змагання.

3. Основними елементами процесу вимірювань є:

- а) рухові якості;
- б) психомоторні здібності;
- в) об'єкт, суб'єкт, метод та засіб вимірювання;
- г) вимірювальні прилади.

4. Міжнародна система одиниць позначається:

- а) SI;
- б) GI;
- в) DI;
- г) CI.

5. Міжнародна система стандартизованих одиниць включає:

- а) динамічні та кінематичні величини;
- б) основні, додаткові та похідні величини;
- в) антропометричні та фізичні величини;
- г) моторні та біохімічні величини.

6. Вимірювальні шкали у системі фізичного виховання та спорту представлені:

- а) стандартними шкалами;
- б) шкалами найменувань, порядку, інтервалів та відношень;
- в) перцентильними шкалами;
- г) пропорційними шкалами.

7. В системі спортивних вимірів метричними шкалами є:

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

8. Наявністю природного нульового рівня характеризується шкала:

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

Практичне заняття № 2.

Тема: МЕТОДИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В СПОРТЕ

Рекомендована література

1. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: Знание, 1978. – 247 с.
2. Гласе Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976.
3. Зациорский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969.
4. Иванов А.А. Основы математической статистики. – М., 1991. – 237 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980.
6. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: [підручник] / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776 с.
7. Смирнов Ю.И. Спортивная наука и стандарты // Теория и практика физ. культуры. – 1977. – № 11. – С. 38– 48.
8. Сугула В.А. Лабораторный практикум по спортивной метрологии. – Х.: Основа, 1994.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Систему ранжування одиниць виміру;
- Числові та буквені позначенні;
- вивчати щоб знати, знати щоб діяти

ВМІТИ:

- скласти математичну систему і варіаційний ряд одиниць виміру

Завдання. Скласти варіаційний ряд

Група чисел, поєднана якою-небудь ознакою, називається *сукупністю*. Первинний статистичний спортивний матеріал являє собою групу розрізнених чисел, що не дають тренеріві подання про суть явища або процесу. Завдання полягає в тім, щоб перетворити цю сукупність у

систему й скористатися її показниками для одержання необхідної інформації.

- Складання варіаційного ряду саме і являє собою формування певної математичної системи.
- Розглянемо це на конкретному прикладі.
- Приклад 2. В 34 спортсменів-лижників зареєстрований такий час відновлення пульсу після проходження дистанції (у секундах):

81	78	84	90	78;
74	84	85	81	84;
79	84	74	84	84;
85	81	84	78	81;
74	84	81	84	85;
81	78	81	81	84;
84	84	78	81	

- Як видно, дана група цифр не несе ніякої інформації.
- Для складання варіаційного ряду спочатку робимо операцію *ранжирування* — розташування чисел у порядку зростання або убутання. Наприклад, у порядку зростання ранжирування приводить до наступного;

74	74	74	74;					
78	78	78	78;	78;	78;			
81	81	81	81;	81;	81;	81;	81;	81;
84	84	84	84;	84;	84;	84;	84;	84; 84;
85	85	85						

90.

У порядку убутання ранжирування приводить до такої групи чисел:

90								
85	85	85						
84	84	84	84;	84;	84;	84;	84;	84;
81	81	81	81;	81;	81;	81;	81;	81;
78	78	78	78;	78;	78;			

74 | 74 | 74 | 74.

Після проведення ранжирування стає очевидною нераціональна форма запису даної групи чисел - ті самі числа повторюються багаторазово. Тому виникає природна думка перетворити запис таким чином, щоб указати, яке число скільки разів повторюється. Наприклад, з огляду на ранжирування в порядку зростання;

- 74-4;
- 78-6;
- 81-9;
- 84-11;
- 85-3;
- 90-1;

Тут, ліворуч записане число, що вказує час відновлення пульсу спортсмена, праворуч - число повторень цього показання в даній групі з 34 спортсменів.

- Відповідно до наведеного вище поняттями про математичні символи розглянуту групу вимірів позначимо якою-небудь буквою, наприклад x . З огляду на зростаючий порядок чисел у даній групі: x_1 — 74 з; x_2 — 78 з; x_3 — 81 з; x_4 — 84 з; x_5 — 85 з; x_6 - x_n - 90 з, кожне розглянуте число можна позначити символом x_i .
- Обозначим число повторень розглянутих вимірів буквою n . Тоді: $n_1= 1$; $n_2 = 6$; $n_3=9$; $n_4=11$; $n_5=3$; $n_6= n_n = 1$, а кожне число повторень можна позначити як n_i .
- Загальне число проведених вимірів, як треба з умови приклада, є 34. Це означає, що сума всіх n_i дорівнює 34. Або в символічному вираженні:
- $\sum n_i = 34$
- Позначимо цю суму однією буквою — n . Тоді вихідні дані розглянутого приклада можна записати в такому виді (табл. 1).
- Отримана група чисел є перетворений ряд хаотично неуважних показань, отриманих тренером на початку роботи.

x_i	n_i
74	4
78	6
81	9
84	11
85	3
90	1
	$n=34$

- Така група являє собою певну систему, параметри якої характеризують проведені виміри.

- Числа, що представляють собою результати вимірів називають варіантами; n_i — числа їхніх повторень - називаються частотами; n - сума всіх частот - є обсяг сукупності.
- Вся отримана система називається варіаційним рядом. Іноді ці ряди називаються емпіричними або статистичними.
- Неважко помітити, що можливо окремих випадок варіаційного ряду, коли всі частоти дорівнюють одиниці $n_i=1$, тобто кожний вимір у даній групі чисел зустрівся тільки один раз.
- Отриманий варіаційний ряд, як і всякий іншої, можна представити графічно. Для побудови графіка отриманого ряду, необхідно насамперед умовитися про масштаб на горизонтальній і вертикальній осі.

Зважена середня являє собою величину, що враховує частоти (ваги) варіантів. Вона обчислюється в такий спосіб:

1. Кожний варіант (x_i) треба помножити на свою частоту (n_i), т. е. (x_i, n_i).
2. Отримані добутки ($x_i n_i$) необхідно скласти від першого до останнього показання.

Контрольні питання.

1. Провести вимірювання частоти серцевих скорочень на тренувальному занятті в групі
2. Навести премірники варіаційних рядків з різних видів спорту.
3. Скласти варіаційний рядок з результатів вимірів у своєму віді спорту.
4. Розрахувати x -середнє для групи.

Практичне заняття № 3.

Тема: Виміри показників точного значення станової сили

Рекомендована література

1. Езерский В.В. Спортивная метрология: учеб. Метод. указ. для самостоят. выполнения контрольных заданий по теме «Оценка результатов количественного тестирования методами математической статистики» / Сост. В.В. Езерский. – Омск: СибГАФК, 1999. - 50 с.
2. Запорожанов В.А. Контроль в спортивной тренировке / В.А. Запорожанов. - Киев: Здоровья, 1988. - 205 с.
3. Иванов В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В.В. Иванов. - М.: Физкультура и спорт, 1987. - 256 с.
4. Коренберг В.Б. Учебный справочник-словарь по спортивной метрологии:

Учебное пособие для студентов. - Малаховка, 1996.

5. Попков В.Н. Спортивная метрология: Курс лекций. - Омск: Изд-во СибГУФК, 2004. - 184

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Методику вимірування станової сили динамометром;
- Потужність шкали виміру $F_{\text{изм}}=140$ кГ;
- вивчати методику щоб знати, знати щоб діяти.
- Знати методику маркерування частини тіла спортсмена

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру становим динамометром;
- вміти наносити позначки маркеру на вивчаємі частини тіла.

Завдання: Знайти точне значення станової сили

ЗАДАЧА 1.

Знайти точне значення станової сили, якщо показання станового динамометра дорівнює $F_{\text{изм}}=140$ кГ, абсолютна погрішність становить

$\Delta F = \pm 3$ кГ.

Рішення:

$$F_{\text{изм}} - \Delta F < F_{\text{точн}} < F_{\text{изм}} + \Delta F$$

Висновок:

Контрольні питання

1. Поняття про точність вимірів і погрішності.
2. Види погрішностей (абсолютна, відносна, систематична й випадкова).
3. Методика вимірювання становим динамометром.
4. Що таке абсолютна погрішність.
5. Прилади що вимірюють силові показники.

Задача 2. Методика проведення маркерування тіла спортсмена та відео зйомка техніки фізичних вправ.

Знати методику маркетування тіла спортсмена для відео аналізу техніки.

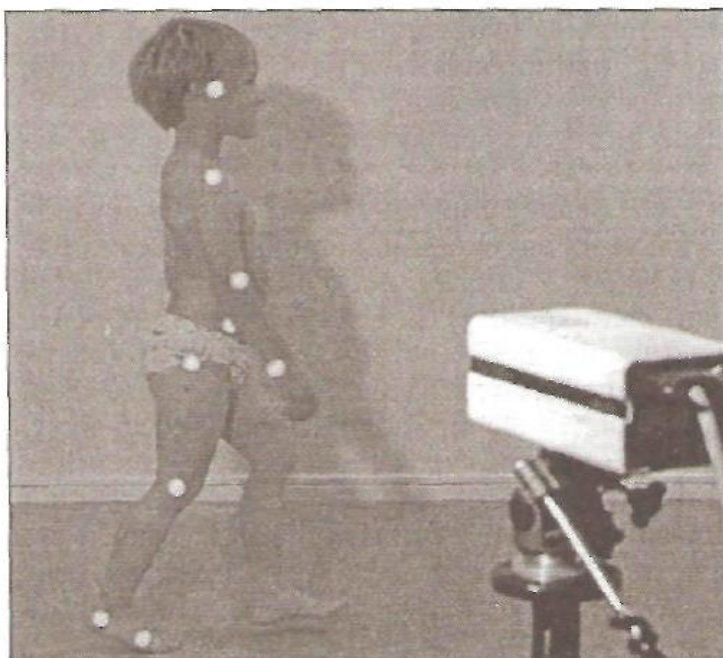
Вміти макетувати частини тіла спортсмена та на комп'ютері проводити аналіз техніки.

З а в д а н н я:

1. Розмітити поле відеозйомки для стрибка у довжину з місця.
2. Нанести маркери на об'єкт зйомки для визначення проекції суглобів.
3. Виконати відео зйомку техніки фізичної вправи стрибка в довжину з місця та внести її в комп'ютер.

П о я с н е н н я.

1. Закріпити маркери на місцях з'єднань кінематичних пар руки та ноги, для визначення проекцій суглобів.
2. Встановити відео камеру на штатив і приладнати для відео зйомки (мал.2)
3. Виконати відео зйомку техніки стрибка у довжину з місця.
4. Перенести матеріал зйомки у комп'ютер і переглянути результати відео зйомки.



Мал. 2. Загальний вигляд досліджуваного зі спеціальними світловідбивачами-маркерами, закріпленими на суглобах тіла.

Наносимо маркери частин тіла мал.2 по яким фіксуємо траєкторії переміщення біоланок за допомогою спеціальних світловідбивачів-маркерів, або світлодіодів закріплених на суглобах людини, це дозволяє відстежувати переміщення біоланок тіла людини в одно площинній дії,

Для кількісного біомеханічного аналізу сьогодні використовуються цифрові відео камери. В подальшому комп'ютерна програма «Вертуал Дуб» дозволяє відтворювати покадрове відео зображення в терміні часу, а також роздрукувати вибрані кадри і зчитувати координат точок біоланок об'єкта по виготовленій логограмі ", а потім будувати відеограми в програмі «Ексель».

Для порівняльного аналізу в якості моделі опорно-рухового апарату людини використовується ретести, або моделі кваліфікованих спортсменів. Програмне забезпечення дозволяє розраховувати кінематичні характеристики.



Мал 3. Відео стрибка у довжину з місця.

Контрольні питання

1. Що таке моменти часу, тривалість руху, темп та ритм руху?
2. Що таке хронограма фізичної вправи?
3. Яка послідовність побудови лінійних та колових хронограм?
4. Яке значення має дослідження часових характеристик руху для вивчення спортивної техніки?
5. Що таке траєкторія, переміщення, шлях?
6. Для чого вивчаються траєкторії руху точок тіла спортсмена?

Загальні вимоги до технічних методів контролю. Склад вимірювальної системи.

7. Телеметричні методи збору інформації.

Завдання для самостійної роботи.

1. На тренувальному занятті з свого виду спорту анести точки маркеру на тіло спортсмена і виконати відео зйомку техніки фізичної вправи.
2. Результати відео зйомки скинути в комп'ютер для подальшого аналізу.

Рекомендована література

1. А.А.Лукашевич. Л-47 Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2006.-М.:ОЛМА-ПРЕСС,2006.-847с.:ил.

ISBN 5-224-01995-8

2.М.А.Мустафа. Операционная система Microsoft Windows XP

Практичне заняття № 4..

**Тема: Проведення аналізу поазників за допомогою характеристик
варіаційних рядів**

Рекомендована література

1. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: Знание, 1978. – 247 с.
2. Гласе Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976.
3. Зацюрский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969.
4. Иванов А.А. Основы математической статистики. – М., 1991. – 237 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980.
6. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: [підручник] / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776 с.
7. Смирнов Ю.И. Спортивная наука и стандарты // Теория и практика физ. культуры. – 1977. – № 11. – С. 38– 48.
8. Сутула В.А. Лабораторный практикум по спортивной метрологии. – Х.: Основа, 1994.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Методику вимірування станової силі динамометром
- Як проводити вимір частоти пульсу у групі
- Як ранжування матеріалу вимірів.

ВМІТИ:

- Приводити результати вимірів у математичну систему
- Вміти аналізувати матеріали досліджень

Завдання. Проведення аналізу за допомогою характеристик варіаційних рядів для керування тренувальним процесом

Пояснення.

За допомогою характеристик варіаційних рядів можна провести аналіз якого-небудь процесу, необхідний для керування тренуванням.

Така робота не претендує, звичайно, на повноту картини в цілому. Її варто розглядати як загальний, схематичний, первинний етап дослідження. Існують інші аналітичні методи, що дають більше точне подання про істоту справи. Проте, аналіз за допомогою характеристик варіаційних рядів має свої переваги: він досить простий у виконанні, наочний і коректний.

Як було відзначено вище, параметри варіаційних рядів можуть дати характеристику будь-якому процесу або явищу, вираженому рядом чисел. Так, наприклад, будь-який тест певний зібраним статистичним матеріалом, у першу чергу піддається аналізу за допомогою характеристик варіаційного ряду.

Для визначення придатності спортсменів до бігу на середні дистанції досліджують різницю між часом перегонів на 800 м, діленим на 8, і часом перегонів на 100 м. Вважається, що чим менше ця різниця в часі, тим спортсмен більше придатний до бігу на середні дистанції. Орієнтуються в цих випадках на різницю в часі, рівну, 4,5-5 с, якщо різниця, більше 5 с,

То спортсмена вважають мало придатним до цього виду перегонів.

Виконати. Протягом серії тренувань спортсмен показав таку різницю між часом перегони на 800 м, діленим на 8, і часом перегони на 100 м x_i (у секундах).

Таблиця 24

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$	m_i
6,00	7	42,00	+ 1,00	1,00	7,00	7
5,00	4	20,00	0	0	0	11
4,50	2	9,00	-0,50	0,25	0,50	13
3,80	3	11,40	-1,20	1,44	4,32	16
3,50	1	3,50	-1,50	2,25	2,25	17
	$\Pi = 17$	85,90			14,07	

$$\bar{x} = \frac{85,90}{17} = 5,05 \approx 5 \text{ с};$$

$$\sigma^2 = \frac{14,07}{17} = 0,82 \text{ с}^2;$$

$$\sigma = \sqrt{0,82 \text{ с}^2} = 0,905 \text{ с};$$

$$V = \frac{0,905 \text{ с} \cdot 100\%}{5 \text{ с}} = 18,1 \%;$$

$$M_o = 6 \text{ з} \quad M_e = 5,00 \quad V = 18,1 \%.$$

У формі таблиці знаходимо характеристики варіаційних рядів (табл. 24).

Таким чином, дана група чисел характеризується $(\bar{x} \pm \sigma) = (5 \text{ с} \pm 0,905 \text{ с})$; $M_o = 6 \text{ з}$; $M_e = 5 \text{ з}$; $V = 18,1\%$.

При наявності цих даних можна сказати, що спортсмен, з огляду на вищенаведений тест, мало придатний до бігу на середні дистанції, тому що середня різниця в бігу, складова 5з, є граничним значенням для визначення його придатності до даного виду спорту. Крім того, дуже високий коефіцієнт варіації

$V = 18,1\%$ свідчить про нестабільність результатів. Це ж підтверджує й велике розходження між середньою арифметичною $\bar{x} = 5 \text{ с}$ і модою $M_o = 6 \text{ с}$.

Відхилення від середнього значення доходить у спортсмена до $\sigma = 0,905 \text{ з}$, тобто в найгіршому разі різниця в часі складе $5 \text{ з} + 0,905 \text{ з} = 5,905 \text{ с} \sim 6 \text{ з}$, що виходить за межі описаного тесту.

Подібний аналіз можна зробити й в інших випадках, не тільки в тестах, і, користуючись його висновками, робити коректування або прогноз діяльності спортсмена.

Контрольні питання

1. Загальні вимоги до технічних методів контролю. Склад вимірювальної системи.
- 2.. Телеметричні методи збору інформації.

Завдання на дом для проведення тестування з метою визначення придатності до занять з бігу на середні дистанції.

Провести тестування і визначити в своїй академічній групі студентів придатних до заняті бігом на середні дистанції.

Практичне заняття № 5.

Тема. Функціональний і кореляційний взаємозв'язки

Рекомендована література

1. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: Знание, 1978. – 247 с.

2. Гласе Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976.
3. Зациорский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969.
4. Иванов А.А. Основы математической статистики. – М., 1991. – 237 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980.
6. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: [підручник] / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776 с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- методику проведення визначення взаємозв'язків за допомогою коефіцієнтів кореляції;
- вивчати методику щоб знати, знати щоб проводити кореляційний аналіз.

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру, визначати коефіцієнт Браве Пірсона;

Завдання 1. Встановити Функціональний і кореляційний взаємозв'язки швидкості бігу і стрибка в довжину з місця.

Визначити, чи залежить результат стрибка в довжину з розбігу (ознака X) від величини кінцевої швидкості розбігу (ознака B). Для відповіді на це питання паралельно з реєстрацією результату X кожного стрибка спортсмена або групи спортсменів реєструють і величину кінцевої швидкості розбігу Y . Нехай вони такі:

Таблиця 5

I	1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

x_i (див)	890	820	825	790	795	802	702	730
y_i (м/с)	10,7	10,5	10,1	9,8	10,1	10,5	9,1	9,6

Представимо таблицю 5 у вигляді графіка в прямокутній системі координат, де на горизонтальній осі будемо відкладати довжину стрибка (X), а на вертикальній — величину кінцевої швидкості розбігу в цьому стрибку (Y).

Визначити за допомогою рангового коефіцієнта кореляції Спірмена чи існує взаємозв'язок між результатами стрибка в довжину з розбігу (X) і кінцевою швидкістю розбігу (Y) групи спортсменів (дані приклада 8.1, табл. 5).

У формулі (1) d_x і d_y ранги статистичних даних, тобто місця варіант у їхній ранжируваній сукупності. Якщо в сукупності трохи однакових даних, то їхні ранги рівні й визначаються як середнє значення від місць, займаних цими варіантами. Наприклад,

Дані x_i	5	7	10	10	10	10	11	11	17
Ранги d_x	1	2	4,5	4,5	4,5	4,5	7,5	7,5	
			$3 + 4 + 5 + 6$				$7 + 8$		
			4				2		

Користуючись цим правилом, визначимо ранги дані таблиці 5. Для зручності все запишемо у вигляді таблиці 6.

Таблиця 6

x_i	d_x	y_i	d_y	$d_x - d_y$	$(d_x - d_y)^2$
702	1	9,1	1	$1 - 1 = 0$	$0^2 = 0$
730	2	9,6	2	$2 - 2 = 0$	$0^2 = 0$
790	3	9,8	3	$3 - 3 = 0$	$0^2 = 0$
795	4	10,1	4	$4 - 4 = 0$	$0^2 = 0$
802	5	10,5	6,5	$5 - 6,5 = -1,5$	$(-1,5)^2 = 2,25$
820	6	10,5	6,5	$6 - 6,5 = -0,5$	$(-0,5)^2 = 0,25$
821	7	10,3	5	$7 - 5 = 2$	$2^2 = 4$
890	8	10,7	8	$8 - 8 = 0$	$0^2 = 0$
				$\Sigma(d_x - d_y) = 0$	$\Sigma(d_x - d_y)^2 = 6,5$

У цьому випадку маємо 8 пара значень, тобто 8 коррелируемых пара. Значить $n = 8$. Підставивши отримане у формулу (1), будемо мати:

$$r_{x,y}^s = 1 - \frac{6 \cdot 6,5}{8 \cdot (8^2 - 1)} = 1 - \frac{39}{8 \cdot 63} \approx 1 - 0,08 = 0,92$$

Висновок:

а) тому що значення коефіцієнта кореляції позитивне (**0,92 > 0**), те між ознаками **X** і **B** спостерігається прямий зв'язок, тобто зі збільшенням швидкості розбігу (ознака **B**) збільшується довжина стрибка (ознака **X**), і навпаки — зі зменшенням швидкості розбігу зменшується довжина стрибка. Вірогідність коефіцієнта кореляції Спирмена визначається по таблиці критичних значень рангового коефіцієнта кореляції /.

б) тому що отримане значення коефіцієнта кореляції $\neq 0,9$ більше табличного значень $\neq 0,88$, що відповідає рівню $b = 99\%$, те впевненість у правильності висновку (а) більше 99% . Така вірогідність дозволяє поширити висновок (а) на всю генеральну сукупність, тобто на всіх стрибунів у довжину.

Якщо не виробляється попередньої перевірки розглянутих сукупностей на нормальність розподілу, те, у випадку невірогідності коефіцієнта кореляції Пірсона, варто перевірити наявність зв'язку ще й за коефіцієнтом Спирмена.

Ранговим коефіцієнтом кореляції можна виявляти взаємозв'язки між змінними, що мають будь-які статистичні розподіли. Але якщо ці змінні мають нормальний розподіл (Гаусса), те більш точно зв'язок можна встановити за допомогою нормованого (Браве-Пірсона) коефіцієнта кореляції.

Завдання для самостійної роботи.

1. Провести тест на швидкість в бігу на 100 метрів і стрибком в довжину з місця в групі стрибунів I разряду в довжину з розбігу та встановити кореляційний взаєзв'язок.

Контрольні питання

1. Що розуміють під поняттями “генеральна сукупність”, “вибірка”?
2. Дайте визначення варіаційного ряду, основні характеристики положення варіаційного ряду (середнє арифметичне, медіана, мода).
3. Розкрийте сутність показники розсіювання варіаційного ряду (дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації).
4. В чому різниця параметричних методів порівняння вибірок – критеріїв Фішера та Стьюдента?
5. Охарактеризуйте поняття “кореляція”? Які види кореляційного зв'язку існують?
6. Що таке коефіцієнт кореляції? Як він визначається?
7. Як визначити взаємозв'язок результатів вимірювань у спортивній діяльності?
8. Що таке кореляційне поле? Як охарактеризувати рівень кореляційного

взаємозв'язку з використанням кореляційного поля?

Тестові завдання для самоконтролю знань

1. Рівень взаємозв'язку між двома незалежними показниками визначається за допомогою:

- а) коефіцієнта кореляції;
- б) факторного аналізу;
- в) визначення рівня статистичної значущості;
- г) розрахунку середнього арифметичного значення.

2. Генеральна сукупність - це:

- а) значення множини вимірювань, що зустрічається найчастіше;
- б) репрезентативність вибірки досліджуваних показників;
- в) сукупність об'єктів, об'єднаних однією ознакою;
- г) характеристика розсіяння варіаційного ряду.

3. Рівень статистичної значущості отриманих результатів визначається за:

- а) критерієм Стьюдента;
- б) критерієм Браує-Пірсона;
- в) критерієм Вілкоксона;
- г) середнім квадратичним відхиленням.

4. Що характеризує стандартне квадратичне відхилення?

- а) відносну варіативність ознаки;
- б) середню властивість ознаки;
- в) середню варіабельність ознаки;
- г) закономірні коливання середньої величини.

5. t-критерій Стьюдента визначається з метою ...

- а) визначення кількісної міри зв'язку;
- б) визначення якісного зв'язку;
- в) визначення відмінностей дисперсій;
- г) визначення достовірності відмінностей між середніми значеннями.

6. Кореляційний аналіз застосовується з метою ...

- а) визначення кількісної міри зв'язку;
- б) визначення якісного зв'язку;
- в) визначення відмінностей дисперсій;
- г) визначення достовірності відмінностей між середніми значеннями.

7. Критерій F-Фішера застосовується для ...

- а) визначення кількісної міри зв'язку;
- б) визначення якісного зв'язку;
- в) визначення відмінностей дисперсій;
- г) визначення достовірності відмінностей між середніми значеннями.

8. Який найвищий рівень значущості відмінностей або зв'язку?

- а) $p < 0,01$
- б) $p < 0,001$
- в) $p < 0,05$
- г) $p > 0,05$

9. Кореляційний зв'язок може бути:

- а) прямим та обернено позитивним, прямим та обернено негативним;
- б) прямим та зворотнім;
- в) прямим відповідним та оберненим відповідним;
- г) відповідним та невідповідним.

10. Встановіть відповідність між наведеними поняттями:

- 1 Кореляція А Порівняння рівновеликих вибірок
- 2 Критерій Стьюдента Б Взаємозв'язок
- 3 Критерій Фішера В Значення генеральної сукупності
- 4 Варіанта Г Порівняння різновеликих вибірок

Практичне заняття № 6

Тема. Поділ результатів тесту на спритність за допомогою характеристик варіаційних рядів

Рекомендована література

- 1. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: Знание, 1978. – 247 с.
- 2. Гласе Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976.
- 3. Зациорский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969.
- 4. Иванов А.А. Основы математической статистики. – М., 1991. – 237 с.
- 5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980.
- 6. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: [підручник] / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776 с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти методику розділу групи за допомогою характеристик варіаційних рядів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- методику розділу групи за допомогою характеристик варіаційних рядів;

- вивчати методику щоб знати, як користуватись характеристиками варіаційних рядків.

ВМІТИ:

- вміти поділити групу спортсменів за допомогою характеристик варіаційних рядків;

Завдання. Поділити групу за допомогою характеристик варіаційних рядків

Пояснення.

У деяких випадках вихідна група вимірів підлягає дробленню. Це звичайно потрібно тоді, коли статичні дані відрізняються великою неоднорідністю, тобто з огляду на властивості характеристик варіаційних поруч, якщо коефіцієнт варіації високий (понад 10-15%), а мода, медіана й середн арифметична істотно розрізняються між собою.

У таких випадках, якщо розглядається група спортсменів за результатами в якому-небудь виді спорту, мова може йти про роботу з ними по різних методиках, про різні навантаження в тренуваннях і т.д.

Якщо мова, іде про істотну неоднорідність антропометричних показань, очевидно, спортсмени відрізняються друг від друга своїми можливостями й це треба в подальшій роботі з ними.

Розглянемо, це на такому прикладі.

Виконати завдання.

Щоб перевірити спритність вступників у секцію баскетболу, їм був запропонований певний маршрут для подолання бігцем з веденням м'яча й в 20 чоловік зафіксований час (x_i у секундах).

Результати цих вимірів обробляємо у формі таблиці для визначення характеристик даного варіаційного ряду.

Таблиця 25

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$	m_i
12	1	12	-11	121	121	1
18	2	36	-5	25	50	3
20	7	140	-3	9	63	10
24	5	120	+1	1	5	15
28	2	56	+5	25	50	17
30	3	90	+7	49	147	20
	$\Pi = 20$	454			436	

$$\bar{x} = \frac{454}{20} = 22,7 \approx 23 \text{ с};$$

$$\sigma^2 = \frac{436}{20} = 21,8 \text{ с}^2;$$

$$\sigma = \sqrt{21,8 \text{ с}^2} = 4,65 \text{ с};$$

$$V = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{4,65 \text{ с} * 100\%}{23 \text{ с}} = 20,2\%;$$

$$M_o = 20 \text{ з} \quad M_e = 22 \text{ с}.$$

Дана група характеризується $(\bar{x} \pm \sigma) = (23 \text{ с} \pm 4,65 \text{ с})$; $V = 20,2\%$; $M_o = 20 \text{ з}$; $M_e = 22 \text{ с}$.

Висновок.

Ці дані говорять про те, що група спортсменів досить неоднорідний: дуже високий коефіцієнт варіації, мода, медіана й середн арифметична істотно відрізняються друг від друга.

Таким чином, 20 вступників у секцію баскетболу неоднаково спритні. У цьому випадку їсти зміст говорити про поділ їх хоча б на дві групи для того, щоб мати можливість розвивати їхня спритність по різних методах.

Розподіл групи на дві частини виробляється теж з обліком середньої арифметичної.

Очевидно, що більше спритними є ті спортсмени, які пройшли заданий маршрут за менший час.

Таким чином, ті з них, які показали час менше середньої арифметичної ($x_1 = 12 \text{ с}$; $x_2 = 18 \text{ з}$; $x_3 = 20 \text{ с}$), є більше спритними, і їх варто віднести в одну групу, ас більшим часом ($x_4 = 24 \text{ з}$; $x_5 = 28 \text{ з}$; $x_6 = 30 \text{ с}$) — менш спритні й ставляться до іншої групи.

Зовсім очевидно, що подібне дроблення якщо буде потреба, можливо, продовжувати й далі, ділячи варіаційний ряд навпіл і знову знаходячи середню арифметичну в кожній його частині.

Контрольні питання

1. Що розуміють під поняттями “генеральна сукупність”, “вибірка”?
2. Дайте визначення варіаційного ряду, основні характеристики положення варіаційного ряду (середнє арифметичне, медіана, мода).
3. Розкрийте сутність показники розсіювання варіаційного ряду (дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації).
4. В чому різниця параметричних методів порівняння вибірок – критеріїв Фішера та Стьюдента?
5. Охарактеризуйте поняття “кореляція”? Які види кореляційного зв’язку існують?
6. Що таке коефіцієнт кореляції? Як він визначається?
7. Як визначити взаємозв’язок результатів вимірювань у спортивній

діяльності?

Практичне заняття № 7.

Тема: Нормування за допомогою характеристик варіаційних рядів

Рекомендована література

1. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: Знание, 1978. – 247 с.
2. Гласе Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976.
3. Зациорский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969.
4. Иванов А.А. Основы математической статистики. – М., 1991. – 237 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980.
6. Сергієнко Л.П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти:

[підручник] / Л.П. Сергієнко. – К.: КНТ, 2010. – 776 с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Методику рорахунку характеристик варіаційних рядків;
- Норми спортивної класифікації;
- вивчати методику щоб знати, як поділити групу.

ВМІТИ:

- Розраховувати характеристики варіаційних рядків;

Завдання. Провести нормування за допомогою характеристик варіаційних рядів для ковзярів другого розряду.

Раніше було визначено, що коефіцієнт варіації показує, яку частину середнє квадратическое відхилення становить від середньої арифметичної. Інакше кажучи, коефіцієнт варіації являє собою відношення фактора розсіювання показань до їх середньої арифметичної.

Часто для наближених обчислень як фактор розсіювання приймають різницю між найбільшим і найменшим показаннями. Наприклад, звернувшись до Єдиної всесоюзовної спортивної класифікації, знаходимо, що нормативні вимоги для ковзанярів другого розряду на дистанції 200м становлять від 22,6 до 24,0 с. Це значить, що максимальний фактор, що розсіює, для цих показань є $24,0 \text{ з} - 22,6 \text{ з} = 1,4 \text{ с}$. Середня арифметична цих двох крайніх значень є: $(24,0 \text{ з} + 22,6 \text{ с}) : 2 = 23,3 \text{ с}$. У цьому випадку коефіцієнт варіації приблизно знаходимо так:

$$V = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,4 \text{ с} * 100\%}{23,3 \text{ с}} = 6,0\%;$$

Таким чином, коефіцієнт варіації в показаннях ковзаняра другого розряду не повинен перевищувати 6,0%. У випадку перевищення значення 6,0% фактор розсіювання став би більшим і результати показань вийшли б за межі стабільних показань спортсмена другого розряду. Розглянемо на прикладі, як це можна використовувати.

Приклад 11. Пробігаючи 15 разів дистанцію 200 м, ковзаняр показав такі результати (x_i у секундах).

Таблиця 26

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
22,00	1	22,00	—2,50	6,25	6,25
23,00	2	46,00	—1,50	2,25	4,50
24,00	3	72,00	—0,50	0,25	0,75
25,00	5	125,00	+0,50	0,25	1,25
25,50	4	102,00	+1,00	1,00	4,00
	$\Pi=15$	367,00			16,75

$$\bar{x} = \frac{355,50}{15} = 23,70 \text{ с};$$

$$\sigma^2 = \frac{24,90}{15} = 1,66 \text{ с}^2;$$

$$\sigma = \sqrt{1,66 \text{ с}^2} = 1,29 \text{ с};$$

$$V = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,29 \text{ с} * 100\%}{23,7 \text{ с}} = 5,5\%;$$

Результати обробляємо у формі таблиці (табл. 26)

Через певний час зафіксовані ще раз 15 результатів у того ж спортсмена (табл. 27)

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
22,00	4	88,00	—1,70	2,89	11,56
23,00	3	69,00	—0,70	0,49	1,47
24,00	2	48,00	+0,30	0,09	0,18

25,00	5	125,00	+1,30	1,69	8,45
25,50	1	25,50	+1,80	3,24	3,24
	$n=15$	355,50			24,90

$$\bar{x} = \frac{367,00}{15} = 24,47 \text{ с} \approx 24,50 \text{ з};$$

$$\sigma^2 = \frac{16,75}{15} = 1,12 \text{ с}^2;$$

$$\sigma = \sqrt{1,12 \text{ с}^2} = 1,06 \text{ с};$$

$$V = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,06 \text{ с} \cdot 100\%}{24,5 \text{ с}} = 4,30\%;$$

Як видно, в обох випадках спортсмен показував ті ж результати, але різне число раз. (Π_1).

Граничним значенням коефіцієнта варіації є $V = 6,0\%$ для даного розряду на дистанції 200 м. Виходить, в обох випадках спортсмен виконував його ($V_1 = 5,5\%$ і $V_2 = 4,3\%$).

Вище було відзначено, що в області спорту орієнтуватися на коефіцієнт варіації як на фактор, що нормує (не більше 10-15%) треба досить обережно.

Тому їсти зміст установити граничні значення коефіцієнта варіації як, що нормує фактора, і більшості спортивних спеціалізацій, в антропометричних вимірах, фізіологічних і медичних показаннях і т.д. Витрачений час і сили на таку роботу були б повністю виправдані, тому що надалі значно скоротили б кількість додаткових спортивних досліджень.

Коефіцієнтом варіації як, що нормує фактором, можна було б користуватися при науковому обмеженні нормативних вимог у спорті, а також реп'яхи соціально-педагогічні проблеми фізкультурного руху. Природно, що при рішенні таких глобальних проблем спорту характеристики варіаційних рядів і коефіцієнт варіації, зокрема, не можуть бути єдиним методом математичного дослідження. Проте застосування цього методу може принести істотну користь.

Контрольні питання

1. Метрологічні основи контролю за змагальною діяльністю. Зміст та направленість контролю.
2. Способи реєстрації змагальної діяльності.
3. Стенографування в спортивних іграх та єдиноборствах, техніко-естетичних, циклічних видах спорту.
4. Первинна обробка результатів реєстрації змагальної діяльності.

Практичне заняття № 8.

Тема: Порівняння за допомогою характеристик варіаційних рядів

Рекомендована література

- 1.Езерский В.В. Спортивная метрология: учеб. Метод. указ. для самостоят. выполнения контрольных заданий по теме «Оценка результатов количественного тестирования методами математической статистики / Сост. В.В. Езерский. – Омск: СибГАФК, 1999.- 50 с.
- 2.Запорожанов В.А. Контроль в спортивной тренировке /В.А. Запорожанов.-Киев:Здоровья, 1988.-205с.
- 3.Иванов В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов/В.В.Иванов.-М.: Физкультура и спорт, 1987.-256с.
4. Коренберг В.Б. Учебный справочник-словарь по спортивной метрологии: Учебное пособие для студентов. - Малаховка, 1996.
- 5.Попков В.Н. Спортивная метрология: Курс лекций.-Омск:Изд-во СибГУФК, 2004. – 184

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Користуючись характеристиками варіаційних рядів, порівняння підлягають середні арифметичні між собою й фактори розсіювання між собою.;
- Методику порівняння по середнім арифметичним між собою і коефіцієнтом варіації між собою;
- вивчати методику щоб знати, знати щоб діяти.

ВМІТИ:

- користуватись характеристиками варіаційних рядків;

Завдання. Виконати порівняння результатів в штовханні ядра за допомогою характеристик варіаційних

Про порівняльне значення характеристик варіаційного ряду говорять у тих випадках, коли розглядають два або більше ряди чисел. Порівняння числа із числом завжди очевидно й не підлягає обробці яким-небудь методом. Порівняння ж ряду чисел з іншим рядом неможливо пронести без додаткової математичної обробки.

Користуючись характеристиками варіаційних рядів, порівняння підлягають середні арифметичні між собою й фактори розсіювання між собою. У цьому випадку порівняння двох рядів чисел зводиться до порівняння двох чисел, що завжди очевидно.

Природно, таке порівняння можна проводити не тільки для двох, але й більшого числа рядів залежно від запитів практики.

Розглянемо приклади на порівняння рядів.

Приклад 12. Зафіксовано результати в штовханні ядра у двох спортсменів. Результати першого (x_i - у метрах) наведені й оброблені в табл. 28, результати другого - у табл. 29.

Порівняння проводимо по середнім арифметичним між собою і коефіцієнтом варіації між собою.

Таблиця 28

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
12,50	2	25,00	—1,00	1,00	2,00
13,00	3	39,00	—0,50	0,25	0,75
13,60	8	108,80	+0,10	0,01	0,08
13,80	4	55,20	+0,20	0,04	0,16
14,00	2	28,00	+0,50	0,25	0,50
		14,20	+0,70	0,49	0,49
14,20	$\Pi = 20$	270,20			3,98

$$\bar{x} = \frac{270,20}{20} = 13,51 \text{ с ? } 13,5 \text{ м};$$

$$\sigma_1^2 = \frac{3,98}{20} = 0,199 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{0,199 \text{ м}^2} = 0,445 \text{ м};$$

$$V = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{0,445 \text{ м} * 100\%}{13,5 \text{ м}} = 3,3\%;$$

Таблиця 29

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
12,50	1	12,50	—0,90	0,81	0,81
13,00	7	91,00	—0,40	0,16	1,12
13,60	6	81,60	+0,20	0,04	0,24
13,80	3	41,40	+0,40	0,16	0,48
14,00	2	28,00	+0,60	0,36	0,72
	1	14,20	+0,80	0,64	0,64
	$\Pi = 20$	268,7 0			4,01

$$\bar{x}_2 = \frac{268,00}{20} = 13,43 \text{ с ? } 13,4 \text{ м};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{4,01}{20} = 0,2 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{0,2 \text{ м}^2} = 0,446 \text{ м};$$

$$V_2 = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{0,446 \text{ м} * 100\%}{13,4 \text{ м}} = 3,33\%.$$

При порівнянні вихідних даних видно, що обоє спортсмена показували ті самі результати, але різне число раз. У таких випадках порівняння без математичної обробки неможливо, особливо якщо показань багато.

Визначивши характеристики ряду в обох випадках, порівнюємо їх між собою. Виявляється, що обоє спортсмена показують майже однакову стабільність у результатах ($V_1 = 3,3^\circ/\text{про}$, $V_2 = 3,33\%$), т. е. перший дає стабільні показання, що мають середню арифметичну $\bar{x} = 13,5 \text{ м}$, а другий — при середньої $\bar{x}_2 = 13,4 \text{ м}$. Таким чином, порівнюємо їх середні й робимо висновок, що перший спортсмен показує, у середньому, більше високий результат штовханні ядра.

Приклад 13. Дві групи школярів виконують кидки в баскетбольне кільце з п'яти спроб. Результати влучень першої групи школярів наведені в табл. 30, другий – у табл. 31. Значення x_1 (у кидках) - кількість влучень із п'яти спроб. Обидві таблиці оброблені з метою визначення характеристик варіаційних рядів.

Таблиця 30

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
0	5	0	—2	4	20
1	5	5	—1	1	5
2	7	14	0	0	0
3	6	18	+1	1	6
4	4	16	+2	4	16
	3	15	+3	9	27

$$\bar{x}_1 = \frac{68}{30} = 2,27 \text{ с ? 2 кидки};$$

$$\sigma_1^2 = \frac{74}{30} = 2,47 \text{ броска}^2;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{2,47} \text{ броска}^2 = 1,57 \text{ кидка};$$

$$V_1 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,57 \text{ броска} \cdot 100\%}{2} = 79,6\%.$$

Таблиця 31

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
0	2	0	—3	9	18
1	4	4	—2	4	16
2	3	6	—1	1	3
3	8	24	0	0	0
4	4	16	+1	1	4
5	9	45	+2	4	36
	$\Pi=30$	95			77

$$\bar{x}_2 = \frac{95}{30} = 3,17 \text{ с ? 3 кидки};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{77}{30} = 2,57 \text{ броска}^2;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{2,57} \text{ броска}^2 = 1,6 \text{ кидка};$$

$$V_2 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,6 \text{ броска} \cdot 100\%}{3} = 53,5\%.$$

Порівнюючи між собою середні арифметичні ($\bar{x}_1 = 2$ кидка й $\bar{x}_2 = 3$ кидка), можна було б говорити про переваги другої групи перед першою. Про це ж говорять значення коефіцієнтів варіації ($V_1 = 79,6\%$ і $V_2 = 53,5\%$). Однак, значення коефіцієнтів варіації в обох випадках дуже велико. Все це говорить про дуже низьку кваліфікацію в даній вправі в обох груп школярів. Так що навряд чи їсти зміст говорити про переваги якої-небудь із груп при закиданні м'яча в кільце.

Приклад 14. Школяр робить стрибки нагору із глибокого приседа поштовхом обох ніг, прогнувшись. Зафіксовано кількість стрибків, що він міг виконати підряд в 12 років (табл. 32; x_i - у стрибках), і кількість стрибків, чинена їм в 13 років (табл. 33).

Ряди оброблені звичайним способом.

Таблиця 32

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
-------	---------	-------------	-------------------	---------------------	---------------------------

31	1	31	—2	4	4
32	2	62	—1	1	2
33	3	99	0	0	0
34	3	102	+1	1	3
35	1	35	+2	4	4
	$\pi = 10$	329			13

$$\bar{x}_2 = \frac{329}{10} \approx 33 \text{ стрибка};$$

$$\sigma_1^2 = \frac{13}{10} = 1,3 \text{ прыжка}^2;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{1,3} \text{ прыжка}^2 = 1,14 \text{ стрибка};$$

$$V_1 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}_1} = \frac{1,14 \text{ прыжка} \cdot 100\%}{33 \text{ прыжка}} = 3,5\%.$$

Таблиця 33

x_i	π_i	$x_i \pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \pi_i$
32	1	32	—2	4	4
34	4	136	0	0	0
35	3	105	+1	1	3
36	2	72	+2	4	8
	$\pi=10$	345			15

$$\bar{x}_2 = \frac{345}{10} = 34,5 \approx 35 \text{ стрибків};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ прыжка}^2;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{1,5} \text{ прыжка}^2 = 1,22 \text{ стрибка};$$

$$V_2 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{1,22 \text{ прыжка} \cdot 100\%}{35 \text{ прыжков}} = 3,5\%.$$

Однаковий в обох випадках коефіцієнт варіації ($V_1 = 3,5\%$ і $V_2 = 3,5\%$) свідчить про стабільні показання школяра в цій вправі. При такій стабільності він незначно поліпшив результати за рік ($\bar{x}_1 = 33$ стрибка; $\bar{x}_2 = 35$ стрибків).

Очевидно, було б цікаво простежити його подальший розвиток за допомогою цієї або якої-небудь іншої вправи.

У всякому разі метод обробки його результатів і порівнюваних характеристик визначалися б у принципі в такий же спосіб.

Приклад 15. У спорті до числа найпоширеніших завдань ставиться порівняння результатів яких-небудь вимірів у контрольної й експериментальної груп з метою виявлення ефективності пропонованої методики.

Дві групи стрибунів у довжину показали такі результати (\bar{x}_1 - стрибки в довжину в метрах): табл.34 - контрольна група, табл. - 35 експериментальна група.

Результати оброблені звичайним способом.

Таблиця 34

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
4,60	2	9,20	-0,30	0,09	0,18
4,70	5	23,50	-0,20	0,04	0,20
4,80	10	48,00	-0,10	0,01	0,10
4,90	8	39,20	0	0	0
5,00	9	45,00	+0,10	0,01	0,09
5,00	2	10,20	+0,20	0,04	0,08
5,10	1	5,20	+0,30	0,09	0,09
5,20	3	15,90	+0,40	0,16	0,48
5,30	$\Pi = 40$	196,20			1,22

$$\bar{x}_1 = \frac{196,2}{40} = 4,9 \text{ м};$$

$$\sigma_1^2 = \frac{1,22}{40} = 0,03 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{0,03 \text{ м}^2} = 0,17 \text{ м};$$

$$V_1 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{0,17 \text{ м} \cdot 100\%}{4,9} = 3,48 \approx 3,5\%.$$

Таблиця 35

x_i	Π_i	$x_i \Pi_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \Pi_i$
4,70	7	32,90	-0,20	0,04	0,28
4,80	12	57,60	-0,10	0,01	0,12
4,90	10	49,00	0	0	0
5,00	8	40,00	+0,10	0,01	0,08
5,00	2	10,20	+0,20	0,04	0,08
5,10		5,20	+0,30	0,09	0,09
5,20	$\Pi=30$	194,90			0,65

$$\bar{x}_2 = \frac{194,9}{40} = 4,87 \approx 4,9 \text{ м};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{0,65}{40} = 0,016 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{0,016 \text{ м}^2} = 0,126 \text{ м};$$

$$V_2 = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{x}} = \frac{0,126 \text{ м} \cdot 100\%}{4,9 \text{ м}} = 2,57 \approx 2,6\%.$$

Як звичайно при порівнянні характеристик варіаційних рядів середні арифметичні рівняються між собою й коефіцієнти варіації (або середні квадратические відхилення) - між собою.

На підставі порівняння середніх арифметичних ($\bar{x}_1 = 4,9$ м; $\bar{x}_2 = 4,9$ м). доходимо висновку, що нова методика не привела до поліпшення результатів і тому її варто вважати неефективною.

Порівняння коефіцієнтів варіації

($V_1 = 3,5\%$ і $V_2 = 2,6\%$) показує деяка перевага експериментальної групи, результати якого виявилися більше однорідними.

Таким чином, якщо методика застосовувалася нетривалий час і не змогла ще показати істотних зрушень, оцінюваних середніми арифметичними, знайдені характеристики показують на певне поліпшення в результатах. Якщо ж методика впроваджена давно, її варто вважати неефективною.

Контрольні питання.

1. Способи реєстрації змагальної діяльності.
2. Стенографування в спортивних іграх та єдиноборствах, техніко-естетичних, циклічних видах спорту.
3. Первинна обробка результатів реєстрації змагальної діяльності.
4. Контроль за технічною підготовленістю, об'ємом, різноманітністю, ефективністю техніки.
5. Контроль за технічною підготовленістю спортсмена.

Практичне заняття № 9.

Тема: **Розрахунок елементів комбінаторики**

Рекомендована література

1. Годик В.Н. Спортивная метрология.-М.:ФиС.-1988.
2. Зациорский В.Н. Спортивная метрология.-М.:ФиС.-1982.
3. Уткин В.Л. Измерения в спорте. М.:ГЦОЛИФК.-1978.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.:Вьісш.шк.-1980.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- методику розрахунку елементів комбінаторики;
- варіанти елементів комбінаторики;
- вивчати методику щоб знати елементів комбінаторики .

ВМІТИ:

- Вміти розраховувати елементи комбінаторики;

Завдання. Вміти розраховувати елементи комбінаторики

З певного числа елементів можна становити сполучення, перестановки й розміщення. Для того щоб їх обчислити, необхідно мати подання про поняття факторіала. Символічно запис така $n!$ (читається ен - факторіал).

Факторіал є добуток натурального ряду чисел від 1 до n .

Наприклад,

$$3! = 1 * 2 * 3 = 6$$

$$5! = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 = 120$$

$$7! = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * 7 = 5040 \text{ і т.д.}$$

$$n! = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * \dots * n$$

Сполучення — це така група елементів, коли з більшого їхнього числа вибираємо менше. Більше їхнє число позначимо - n , менше - k . Обчислення сполучень варто робити по формулі:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \quad (17)$$

де C_n^k - число сполучень із n по k ;

n - всі розглянуті елементи;

k - менше їхнє число.

Приклад 19. Для упражнень із м'ячем необхідно відібрати 3 м'ячі з 5 наявних. Скільки можливих варіантів такого добору?

Для визначення кількості варіантів необхідно знайти число сполучення C_5^3 (3 з 5), при цьому більше число $n = 5$, менше $k = 3$.

Відповідно до формули (17)

$$C_5^3 = \frac{5!}{3!(5-3)!} = \frac{5!}{3!2!} = \frac{1*2*3*4*5}{1*2*3*1*2} = 10.$$

Приклад 20. У тренувальному процесі можна використовувати 50 різних фізичних вправ. В одному занятті застосовують 10. Скільки

можливо одержати варіантів занять, що не повторюють один одного?

Для визначення кількості занять знайдемо число сполучень із $p=50$ по $k=10$.

$$C_{50}^{10} = \frac{50!}{10!(50-10)!} = \frac{50!}{10!*40!} = \frac{1*2*3*4*5*6*7*8*9*10*...50}{1*2*3*4*5*6*7*8*9*10*1*1*2*3*4*5*6*7*8*9*...40} = 13\ 917\ 927\ 170.$$

Приклад 21. З 7 занять, що йдуть у послідовності 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, три можливо використовувати для теоретичної підготовки. Це можуть бути заняття 1, 2, 3. або 4, 5, 6, або 5, 6, 7, або 1, 4, 5, або 2, 6, 7 і т.д. Скількома способами, можливо, підібрати ці три заняття?

Для визначення цього скористаємося формулою сполучень і знайдемо їхнє можливе число з $p=7$ по $k=3$:

$$C_7^3 = \frac{7!}{3!(7-3)!} = \frac{7!}{3!4!} = \frac{1*2*3*4*5*6*7}{1*2*3*1*2*3*4} = 35.$$

Перестановки - це утворення таких груп елементів, коли загальна їхня кількість не міняється, а змінюється порядок їхнього розташування. Перестановки елементів перебувають по формулі:

$$P_k = k!$$

де k - число всіх елементів;

P - число перестановок з до елементів.

Приклад 22. Скількома способами можуть бути розташовані 6 гравців на волейбольному полі?

Загальна кількість гравців - 6. Число перестановок знаходимо по формулі (18):

$$P_6 = 6! = 1*2*3*4*5*6 = 720.$$

Приклад 23. Жереб визначає послідовність виступів 10 спортсменів. Скільки взагалі можливо способів у послідовності їхніх виступів?

Загальна кількість спортсменів - 10. Число перестановок знаходимо по формулі (18):

$$P_{10} = 10! = 1*2*3*4*5*6*7*8*9*10 = 3\ 628\ 800.$$

Розміщення — така група елементів, коли з більшого числа p вибирається їхнє менше число k , усередині яких роблять перестановки.

Розміщення обчислюють по формулі:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}, \quad (19)$$

де A_n^k — число розміщень елементів із загального числа p по меншому числу k ;

p - загальне число елементів;

k - менше число елементів.

Приклад 24. З 6 тренувань, що йдуть у послідовності 1, 2, 3, 4, 5, 6, три відведені для занять гімнастикою. Це можуть бути заняття 1, 2, 3 або 1, 4, 5, або 3, 4, 6 і т.д. Послідовність занять гімнастикою також має значення. Серед вибраних трьох занять 1, 2, 3 це може 1, 2, 3 або 2, 1, 3, або 3, 1, 2, і т.д. Скільки можливо одержати варіантів для утворення послідовності трьох занять гімнастикою з перестановкою їх з 3 можливих?

Для визначення кількості варіантів знаходимо число розміщень A_n^k з 6 по 3:

$$A_6^3 = \frac{6!}{(6-3)!} = \frac{6!}{3!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 120$$

У висновку цього розділу відзначимо, що знаходження елементів комбінаторики: сполучень, перестановок і розміщень має значення для обчислення ймовірності при визначенні рівновозможних подій, а також має своє самостійне значення, що видно, зокрема, з наведених прикладів.

Контрольні питання

1. Скласти комбінаторику можливих комбінацій для ігреків волейбольної команди.

Практичне заняття № 10.

Тема. «Визначити, що обмірювано точніше пальпаторним методом: пульс спокою за 1 хв ($p_1=72$ уд.) або за 10 з ($p_2=11$ уд.), якщо абсолютна погрішність виміру $\Delta p = \pm 1$ уд».

Рекомендована література

1. Годик В.Н. Спортивная метрология.-М.:ФиС.-1988.
2. Зациорский В.Н. Спортивная метрология.-М.:ФиС.-1982.
3. Коренберг В.Б. Учебный справочник-словарь по спортивной метрологии: Учебное пособие для студентов. - Малаховка, 1996.
4. Попков В.Н. Спортивная метрология: Курс лекций.-Омск:Изд-во СибГУФК, 2004. – 184
5. Уткин В.Л. Измерения в спорте. М.:ГЦОЛИФК.-1978.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти методику вимірювання ЧСС пальпаторним методом

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- характеристики вимірювання ЧСС;
- методику вимірювання ЧСС;

ВМІТИ:

- користуватись теорією вимірювань у спорті ЧСС та АД;

Задача 1.

Визначити, що обмірювано точніше пальпаторним методом: пульс спокою за 1 хв ($p_1=72$ уд.) або за 10 з ($p_2=11$ уд.), якщо абсолютна погрішність виміру $\Delta p = \pm 1$ уд.

Рішення:

$$\varepsilon_{\text{абс}} = \frac{\Delta p}{p_{\text{ном}}} * 100\%$$

$$e_1 =$$

$$e_2 =$$

Висновок:

Контрольні питання

1. Методика вимірювання ЧСС пальпарним методом.
2. Як точніше вимірюється пульс за-10с, 20с, 30с
3. Які прилади вимірюють пульс на дистанції.

Задача 2. Дослідження взаємозв'язку морфо динамічних показників довжини ноги, результатів стрибка в довжину з місця і силою розгибачів колінного суглоба.

Завдання:

1. Виконати стрибок у довжину з місця і зафіксувати результати.
2. Провести морфо динамічні заміри довжини ноги.
3. Заміряти динамометром силу розгибачей колінного суглоба під кутом 95-105 градусів.
4. Провести кореляційний аналіз між результатами довжини стрибка, силою розгибачів колінного суглоба і довжиною ноги.

Пояснення :

Методика досліджень взаємозв'язку морфо-динамічних показників і результатів стрибка у довжину з місця. Визначалися антропометричні показники нижніх частин тіла вимірювалися. Довжина ніг, стегна, гомілки і кут колінного суглоба в момент часу початку відштовхування. Довжину ніг дізнаються, віднімаючи величину зростання сидячи з величини зростання стоячи. Для виміру довжини частин нижніх кінцівок використовувалася методика морфологічних антропометричних вимірювань [3]. При проведенні антропометричних вимірів виконувалися всі вимоги, які забезпечують не тільки точність результатів, а й можливість їх порівняння.

Довжина нижньої кінцівки вимірювалася довжиною від остисто-подвздошней передній - найбільш виступаючою вперед точкою верхній передній остисто клубової кістки до площі опори.

Довжина стегна вимірювалася - довжина нижньої кінцівки мінус висота над площею опори верхньої гомілкової точки, найвищої точки верхнього краю виростків великої гомілкової кістки..

Довжина стегна вимірювалася - довжина нижньої кінцівки мінус висота над площею опори верхньої гомілкової точки, найвищої точки верхнього краю виростків великої гомілкової кістки..

Довжина гомілки - різниця між висотою над площею опори верхньої гомілкової і нижній гомілкової точок (проекційна відстань між цими точками).

Таблиця кореляційного зв'язку.

	Фамилия, Имя	Вес	Длина прыжка	Угол прыжка	Длина ног	Длина бедра	Длина голени	Сила ног	Угол бедра
1	Болотин	75	2,3	87	102	52	50	130	113
2	Дидур	80	2,88	75	112	54	57	260	111
3	Сосюкин	83	2,32	96	106	52	53	450	109
4	Скоморог	75	2,2	76	102	47	50	340	106
5	Вербицкий	70	2,19	81	94	46	44	250	101
6	Кирток	77	2,22	108	100	47	51	400	114
7	Мельник	58	2,07	118	100	47	48	150	110
8	Тюренков	79	2,2	120	109	53	57	420	114
9	Караповский	80	2,3	76	107	52	55	270	98
10	Булык	70	2,12	102	99	53	54	250	100
11	Трохимчук	63	2,25	102	107	49	50	260	108
12	Билоконь	85	2,5	101	105	49	55	450	117
13	Жосан	80	2,7	96	101	48	54	400	140
		75	2,32	95,23	103,38	48,8	49,9	310	103,92

0,56576 0,39594 0,49321 0,287786 0,530396 0,24213 0,55105

Контрольні питання

1. Встанрвити кореляційний зв'язок між максимальною силою розгибання колінного суглоба і довжиною стрибка з розбігу.

Практичне заняття № 11.

Тема: «Визначити точне значення показника станової сили в досліджуваного, якщо максимальне значення шкали станового динамометра $F_{max}=450$ кг, клас точності приладу $KTP=1,5\%$, а показаний результат $F_{изм}=210$ кг»

Рекомендована література

- Смирнов Ю.И., Полевщиков М.М. Спортивная метрология: Учеб. для студ.пед. вузов.-М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 232с

2. Уткин В.Л. Измерения в спорте (введение в спортивную метрологию): Учеб. пособие. -М.,1978.-194с.
3. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса: Перевод с англ. /Отв.ред. В.С.Мищенко.- Киев: Олимпийская литература.-1998.-430с.
4. Чернов К.Л. Теория индивидуального управления процессом спортивной подготовки/ К.Л.Чернов, Ю.Ф.Юдин, С.В.Брянкин.М.: Физкультура и спорт, 1988.-129с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Методику точності вимірювань апаратурою;
- Визначення похибок при вимірюваннях;

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру та апаратурою;

Тема «Визначити точне значення показника станової сили»

ЗАДАЧА 1.

Визначити точне значення показника станової сили в досліджуваного, якщо максимальне значення шкали станового динамометра $F_{\max}=450$ кг, клас точності приладу КТП=1,5%, а показаний результат $F_{\text{физм}}=210$ кг.

Рішення:

$$KTP = \frac{\text{абсолютная погрешность прибора}}{\text{максимальное значение шкалы прибора}} \cdot 100\%$$

або

$$KTP = \frac{\Delta F}{F_{\max}} \cdot 100\%$$

$$\Delta F = \frac{KTP \cdot F_{\max}}{100\%} =$$

$$F_{\text{вим}} - \Delta F < F_{\text{точн}} < F_{\text{вим}} + \Delta F$$

Висновок:

Контрольні питання

1. Поняття про точність вимірів і погрешності.
2. Види погрешностей (абсолютна, відносна, систематична й випадкова).
3. Поняття про клас точності приладу, тарировке, калібруванню й рандомизации.
4. методи визначення похибок.

Задача 2. Визначення кута в колінному суглобі за допомогою комп'ютерної програми «Протрактор-4».

Завдання:

1. Заготовити таблицю для внесення вимірювань кутів у колінному суглобі на 4 кадрах відео циклограми техніки стрибка в довжину з місця.
2. Заміряти кут колінного суглоба в 4 кадрах у момент відштовхування за допомогою програми «Протрактор-4» і занести дані в таблицю.
3. Визначити на кадрах відео зйомки номер кадра і кут в колінному суглобі на початку відштовхування під час стрибків у довжину з місця.
4. Визначити момент часу відштовхування в стрибках в довжину з місця.

Пояснення:

Для безпосереднього вимірювання значень суглобових кутів застосовують прилади, котрі називаються гоніометри. Вони бувають двох типів — механічні та електромеханічні. Суглобовий кут у статичному положенні можна виміряти механічним гоніометром. Він складається з двох шарнірно з'єднаних планок, котрі закріплюються на сполучених ланках тіла (плече—передпліччя, стегно—гомілка), а вісь шарніра суміщають з віссю суглоба. Таким чином, кут, утворений двома планками, характеризує суглобовий кут. Щоб його виміряти, на одній з планок кріплять транспортер зі шкалою, а на другій — покажчик. Недоліком цього методу є те, що за його допомогою можна виміряти кути лише у статиці (визначається максимальна рухомість у суглобі). Для вимірювання кутів в суглобах ми пропонуємо використовувати комп'ютерну програму «Протрактор-4» яка дозволяє вимірювати кути при

виконанні техніки фізичних вправ безпосередньо на комп'ютері. У програмі Protraktor-4 проводимо вимірювання кутів у суглобах, в нашому варіанті визначаємо кут колінного суглоба в момент часу початку відштовхування від опори і будуємо відеограму стрибка. Мал 3.(Відео 1.)

Відео 1.



Контрольні питання

1. Поняття про точність вимірів і погрішності.
2. Види погрішностей (абсолютна, відносна, систематична й випадкова).
3. Поняття про клас точності приладу, тарировке, калібруванню й рандомизації.
4. методи визначення похибок.

Практичне заняття № 12.

Тема. «Рандомизировать показання своєї частоти серцевих скорочень у спокої, вимірявши її тричі за 15 с.»

Рекомендована література

1. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Кедровський Б.Г. Інструментальні методи контролю // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.010103. ПМСО. Фізична культура. Спеціалізація: методика спортивно-масової роботи, туристична робота / Б.Г. Кедровський, В.І. Матвійв, І.В. Малярєнко, С.І. Степанюк. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 40 с.
3. Клименко А.П. Практика тестирования / А.П. Клименко. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 213 с.

4. Крилова Т.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологи / Т.Д. Крилова. – М.: Знание, 1998. – 192 с.

Методичні вказівки проведення практичних занять з метрологічного контролю у фізичному вихованні.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- характеристики вимірювання в системі СИ;
- Потужність і силу струму;
- вивчати щоб знати, знати щоб діяти

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру;

Задача 1.

Рандомизировать показання своєї частоти серцевих скорочень у спокої, вимірявши її тричі за 15 с.

$p_1 =$; $p_2 =$; $p_3 =$.

Рішення:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{3}$$

$\bar{p} =$

Висновок:

Контрольні питання

1. Предмет і задачі спортивної метрології.
2. Поняття про вимір і одиниці виміру.
3. Шкали вимірів.
4. Основні, додаткові, похідні одиниці СИ.
5. Розмірність похідних величин.
6. Поняття про точність вимірів і погрішності.
7. Види погрішностей (абсолютна, відносна, систематична й випадкова).
8. Поняття про клас точності приладу, тарировке, калібруванню й рандомизації.

Гradient сили — це швидкість зміни сили в одиницю часу.

$$\frac{\Delta F}{\Delta t} =$$

12. Визначити імпульс сили по формулі:

$$P = \int_{t_2}^{t_1} F(t) dt \quad (9)$$

Імпульс сили — дія сили протягом якогось часу.

P=

Від величини імпульсу сили прямо пропорційно залежить висота стрибка по Абалакову, а, отже, можна говорити про кореляційну залежність між показниками імпульсу сили й виконанням тесту Абалакова.

Контрольні питання

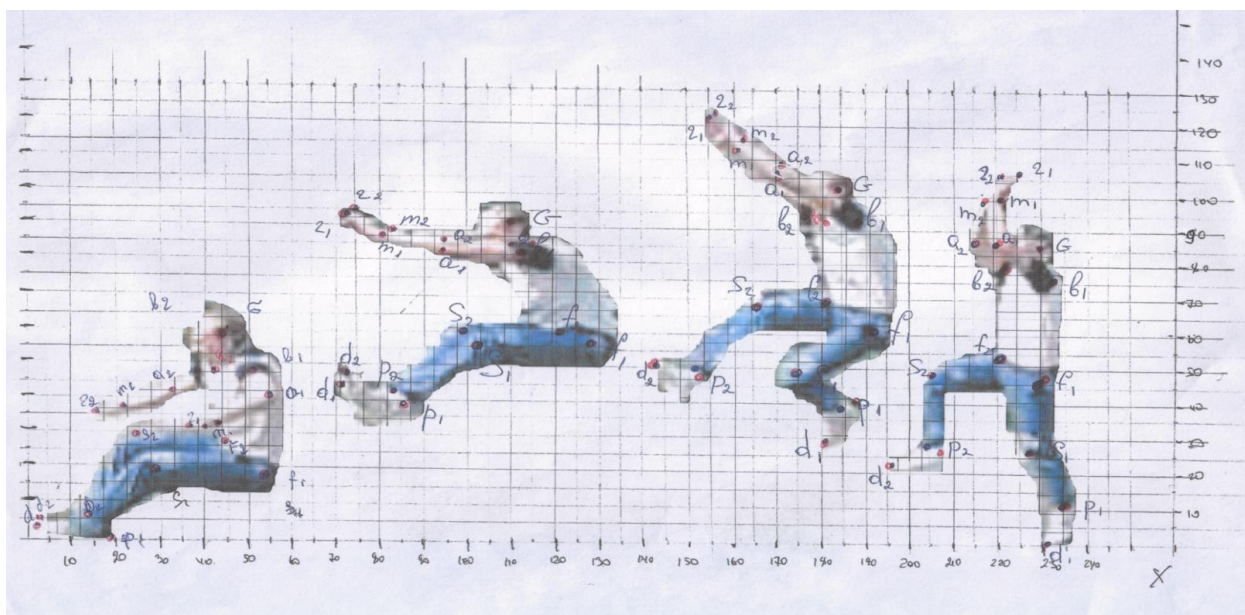
1. Що називається складом вимірювальної системи?
2. Що таке структура вимірювальної системи?
3. У чому відмінність простої вимірювальної системи від складної?
4. Види телеметрії і їхнє застосування у фізичному вихованні й спорті.

Задача 2. «Методика зчитування координат частин тіла, побудова таблиці координат стрибка у довжину з розбігу.

Завдання:

1. Роздрукувати циклограму стрибка у довжину з розбігу.

2. Помітити частини тіла і зняти їх координати, за допомогою логограми і внести дані у таблицю координат мал 4.



Мал 4. Відеограма стрибка у довжину з розбігу.
Відеограма стрибка у довжину з розбігу.

Пояснення:

Провести відео зйомку стрибка у довжину з розбігу. Вичертити на прозорій плівці таблицю координат по X-300 та Y-150 на форматі А-4, під віссю X розмітити часову шкалу відповідно часу номерів кадрів. Момент часу одного кадру 0,04с. Зчитати координати частин тіла і внести до таблиці координат.

Табл 1.

	G	b1	a1	m1	r1	b2	a2	m2	r2	F1	S1	P1	d1	F2	S2	P2
X	45	54	55	44	31	43	33	25	16	55	31	19	2	45	25	14
Y	60	47	42	32	30	47	42	38	37	18	20	1	4	26	29	7
X	110	113	95	82	72	111	96	84	75	128	108	87	71	121	97	84
Y	96	82	83	87	93	84	86	88	95	57	56	40	45	60	61	45
X	184	189	172	163	156	178	168	161	155	192	172	184	181	181	166	15
Y	103	92	107	116	124	94	105	113	122	61	48	41	30	68	67	53
X	230	232	220	221	225	221	214	217	221	231	227	235	230	221	205	20
Y	87	76	87	100	107	79	88	99	111	47	27	11	1	54	49	29

Контрольні питання.

1. Який рух вважають прямолінійним, криволінійним?
2. Яка методика побудови траєкторій точок за біокінематичною схемою?

3. Як визначити лінійні та кутові переміщення точок?
4. Що таке середня швидкість, миттєва швидкість?
5. Що таке прискорення, чому воно дорівнює?
6. Яка послідовність та хід роботи з визначення лінійних швидкостей точок тіла спортсмена?

Практичне заняття № 13.

Тема. Графічне зображення варіаційних рядів

Методичні вказівки проведення практичних занять з метрологічного контролю у фізичному вихованні.

Рекомендована література

1. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Кедровський Б.Г. Інструментальні методи контролю // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.010103. ПМСО. Фізична культура. Спеціалізація: методика спортивно-масової роботи, туристична робота / Б.Г. Кедровський, В.І. Матвійв, І.В. Маляренко, С.І. Степанюк. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 40 с.
3. Клименко А.П. Практика тестирования / А.П. Клименко. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 213 с.
4. Крылова Т.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Т.Д. Крылова. – М.: Знание, 1998. – 192 с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- характеристики вимірювання в системі СИ;
- Потужність і силу струму;
- вивчати щоб знати, знати щоб діяти

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру;

Тема: Графічне зображення варіаційних рядів

Ціль: навчитися будувати графіків (гістограму й полігон) розподілу частот у варіаційному ряді й робити по них висновки про однорідність групи по заданій ознаці.

Теоретичні відомості

Аналіз варіаційних рядів спрощується при графічному поданні. Розглянемо основні графіки варіаційного ряду.

1. **Полігон** розподілу (мал. 5-І). На графіку s це крива, що відбиває по осі абсцис (X) середні значення класів, а по осі ординат (Y) s частоту нагромадження величин у кожному класі.

2. **Гістограма** розподілу (мал. 5 -ІІ). Графік, виконаний у прямокутній системі координат i , що відбиває по осі ординат (Y) частоту нагромадження величин у класі, а по осі абсцис (X) - границі класів.

Графічне подання результатів вимірів не тільки істотно полегшує аналіз і виявлення схованих закономірностей, але й дозволяє правильно вибрати наступні статистичні характеристики й методи.

ПРИКЛАД 4.1.

Побудувати графіки варіаційного ряду 20 досліджуваних по показниках результатів тестування стрибка у висоту, якщо дані вибірки такі:

x_i , див \sim 185, 170, 190, 170, 190, 178, 188, 175, 192, 178, 176, 180, 185, 176, 180, 192, 190, 190, 192, 194.

Рішення:

1. Робимо ранжирування варіаційного ряду в порядку неубування:
 x_i , див \sim 170, 170, 174, 176, 176, 178, 178, 180, 180, 185, 185, 188, 190, 190, 190, 190, 192, 192, 192, 194.

2. Визначаємо мінімальне й максимальне значення варіант і розраховуємо розмах варіаційного ряду по формулі:

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (1)$$

$$R = 194 - 170 = 24 \text{ див}$$

3. Розраховуємо число класів по формулі Стерджеса:

$$N = 1 + 3,31 \cdot \lg n$$

$$\lg 20 = 1,301 \quad (2)$$

$$N = 1 + 3,31 \cdot 1,301 = 5,30631 \approx 5$$

4. Розраховуємо інтервал кожного класу по формулі:

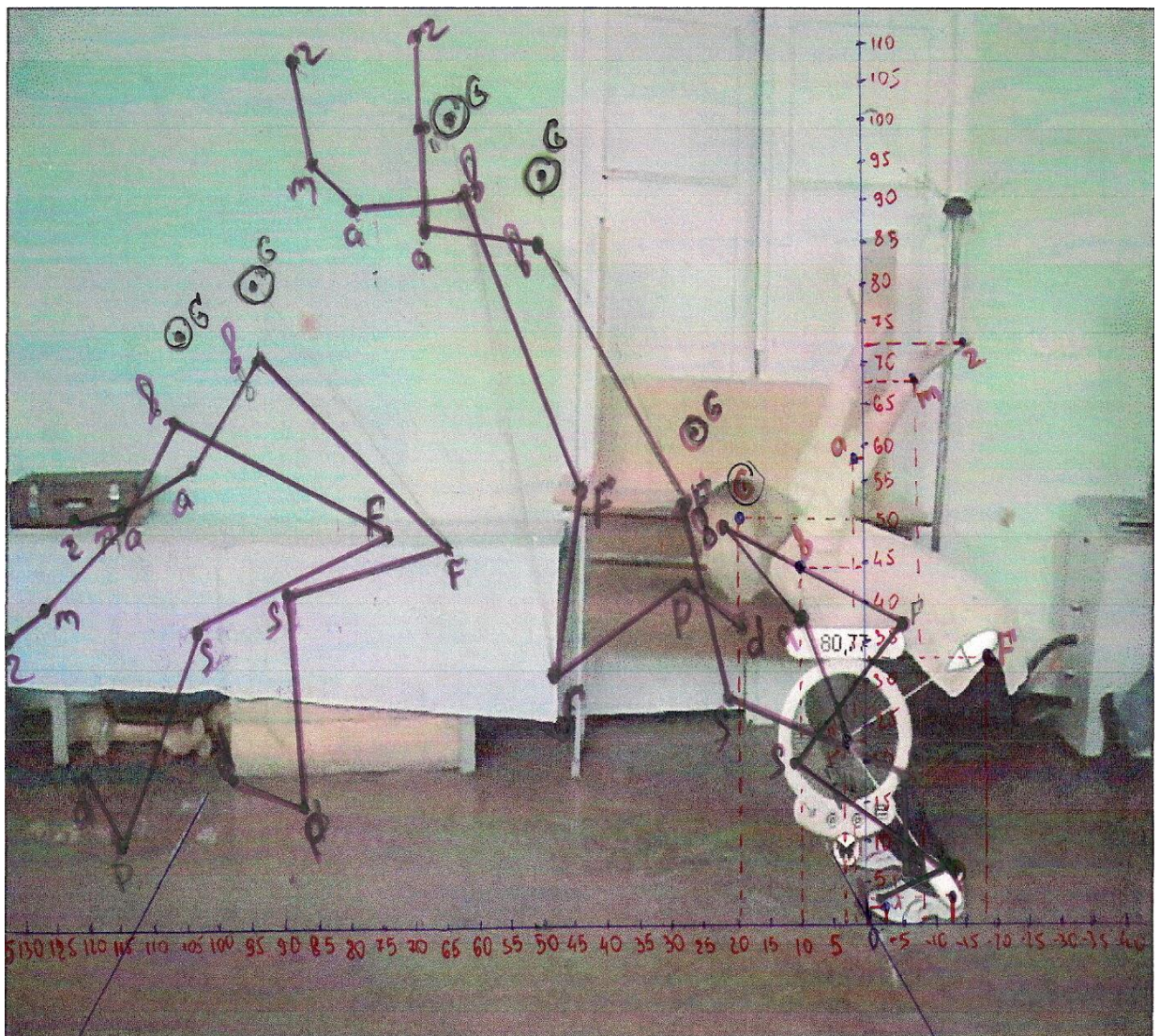
$$k = \frac{R}{N}$$

$$k = \frac{24 \text{ см}}{5} = 4,8 \text{ см} \quad (3)$$

Задача 2. Побудувати графічним способом ЗЦТ на кадрах відеограми стрибка в довжину з місця і визначити кут польоту.

Завдання:

1. Засняти на відеокамеру стрибок в довжину з місця.
2. Побудувати відео циклограму стрибка в довжину з місця.
3. Розрахувати графічним способом ЗЦТ на кожному кадрі у стрибку в довжину з місця.
4. З'єднати кривою ЗЦТ у стрибку і визначити кут переміщення ЗЦТ під час стрибка.



Мал 5. Відеограма стрибка у довжину з місця.

Пояснення:

Зняти на відео стрибок у довжину з місця. За допомогою програми «Wertual Dub» вибрати необхідні кадри стрибка: 1- момент початку відштовхування, 2 -момент вильоту, 3- політ у найвищій точці, 4- початок

приземлення. Знайти графічним способом у кожному кадрі ЗЦТ. ЗЦТ з'єднати між собою лінією. За допомогою транспортира визначити кут переміщення ЗЦТ.

Контрольні питання.

- 1.Що таке геометрія мас?
- 2.Які особливості вимірювання геометрії мас людини?
- 3.Які вимірювання тіла людини необхідно виконати, щоб визначити площу поверхні тіла та питому вагу? Що таке ЗЦМ тіла людини і які методи його визначення ви знаєте?
- 4.Чим відрізняється ЗЦМ тіла людини від ЦМ біоланки?
- 5.Що впливає на розташування ЗЦМ?
- 6.Які розрахункові методи визначення ЗЦМ тіла ви знаєте?

Практичне заняття № 14.

Тема: Визначити кут переміщення ЗЦТ у стрибку в довжину з розбігу.

Рекомендована література

1. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Кедровський Б.Г. Інструментальні методи контролю // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.010103. ПМСО. Фізична культура. Спеціалізація: методика спортивно-масової роботи, туристична робота / Б.Г. Кедровський, В.І. Матвіїв, І.В. Малярєнко, С.І. Степанюк. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 40 с.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- характеристики вимірювання в системі СИ;

- Потужність і силу струму;
- вивчати щоб знати, знати щоб діяти

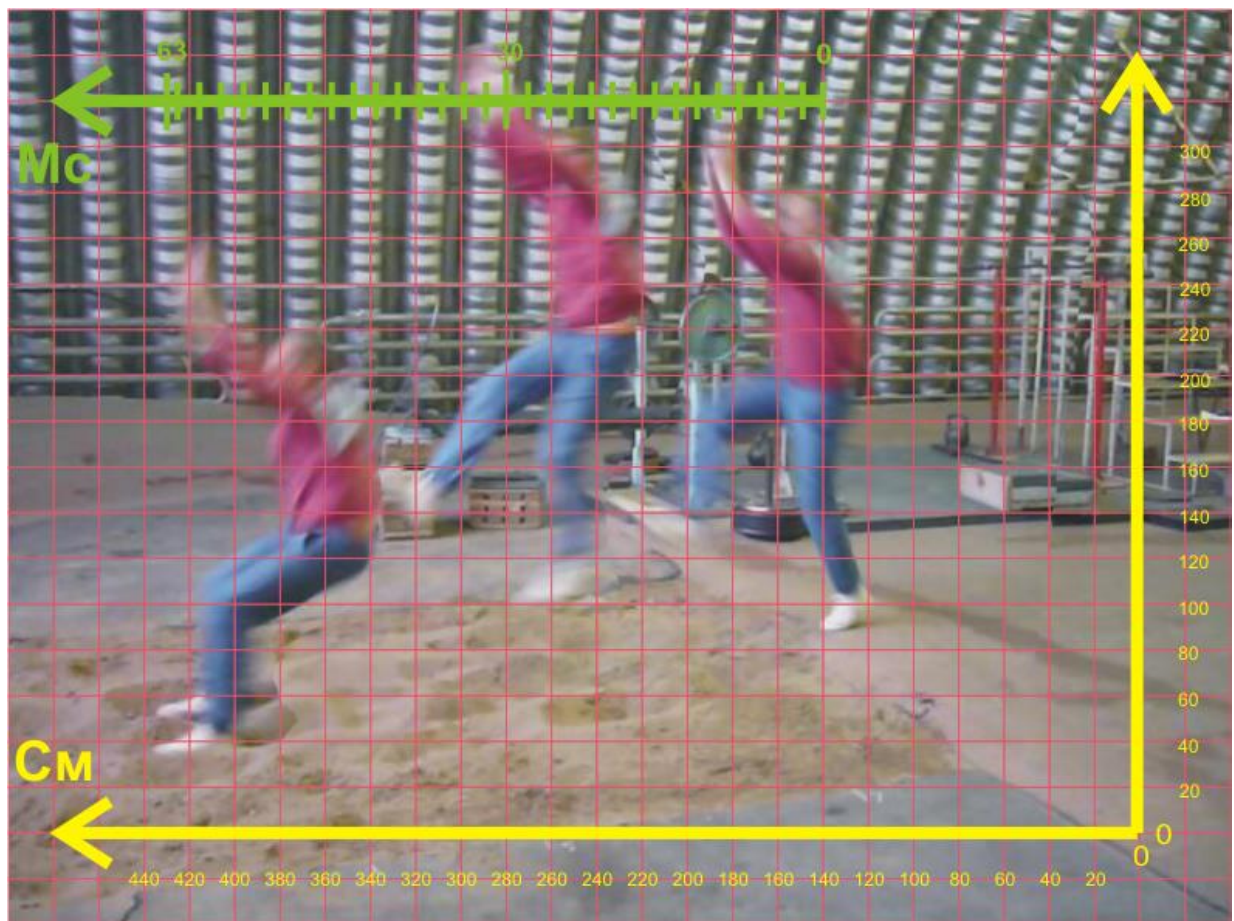
ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру;

Тема: Визначити кут переміщення ЗЦТ у стрибку в довжину з розбігу.

Завдання:

1. Побудувати відеограму стрибка у довжину з розбігу.
2. Знайти графічним способом ЗЦТ у кожній позі на відеограмі.
3. Визначити кут траєкторії переміщення ЗЦТ у стрибку в довжину з розбігу на відеограмі.



Мал 6.

Пояснення:

Зняти на відео стрибок у довжину з розбігу. За допомогою програми

«Верг дуб» вибрати необхідні кадри стрибка: 1 -момент вильоту, 2- політ у найвищій точці, 3- початок приземлення. Знайти графічним способом у кожному кадрі ЗЦТ графічним способом. ЗЦТ з'єднати між собою лінією. За допомогою транспортира визначити кут переміщення ЗЦТ.

Контрольні питання.

1. Що впливає на розташування ЗЦМ?
2. Які розрахункові методи визначення ЗЦМ тіла ви знаєте?
3. Що необхідно знати, щоб визначити вагу біоланки тіла людини?
4. Від чого залежить момент інерції біоланки?
5. Що таке центр поверхні тіла та центр об'єму тіла?
6. Як впливає геометрія мас тіла людини на її рухову активність?

Практичне заняття № 15.

Тема: Побудова параметричного графіку колінного суглоба у бігу на комп'ютері.

Рекомендована література

1. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Кедровський Б.Г. Інструментальні методи контролю // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.010103. ПМСО. Фізична культура. Спеціалізація: методика спортивно-масової роботи, туристична робота / Б.Г. Кедровський, В.І. Матвійв, І.В. Малярєнко, С.І. Степанюк. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 40 с.

Методичні вказівки проведення практичних занять з метрологічного контролю у фізичному вихованні.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Методики побудови відеоциклограми;
- Параметричні графіки колінного суглоба побудовані на комп'ютері;
- вивчати щоб знати, знати щоб діяти

ВМІТИ:

- Користуватись теорією виміру;
- Будувати на комп'ютері кінематичні графіки колінного суглоба

З а в д а н н я:

- 1.Роздрукувати відеограму бігу.
- 2.Визначити координати колінного суглоба у всіх 10 кадрах і внести в таблицю координат по X і Y.

П о я с н е н н я:

1. З таблиці координат по Y будуюмо переміщення колінного суглоба в 10 кадрах.
2. Згідно даних перших різностей будуюмо на другому графіку швидкість колінного суглоба.
- 3.На третьому графіку з таблиці других різностей, які визначають прискорення колінного суглоба будуюмо третій графік.

Побудувати в програмі «Ексель» параметричний графік переміщення колінного суглобу і його швидкості і прискорення. Зробити аналіз і висновки про швидкість руху колінного суглобу під час розбігу і відштовхування.

Практичний хід роботи комп'ютерної побудови на прикладі кіноциклограмми техніки бігу.

- 1.Запускаєм Microsoft Office Excel
- 2.Вносим дані значень S-Y і номери кадрів в осередки, будуюмо осі координат.
- 3.Включити комп'ютер:
 1. Заходимо в **Пуск**
 - 2.Наводим на програму **Microsoft Excel** и натискаємо на неї л.к.м.
 - 3.Вводим координати всіх значень переміщення колінного суглоба 10 кадрів.

Sy-(,f)

У рядок № 1 вводимо всі значення F, а в рядок № 2 номери з 1 по 10 кадр.

4. Далі заходимо підпункт Вставлення у верхньому ряду екрану натискаємо л.к.м. і вибираємо Діаграми і натискаємо л.к.м. в результаті отримуємо Меню вибору Діаграмм наводимо курсором на Тип Діаграмм і вибираємо Точкова і натискаємо л.к.м.

5. натиснути **Готово**.

Отримали **Формат Осі**

6. Виставляєм шкалу осі Y навівши курсором на шкалу з подвійним натисканням л.к.м.

Знаходимо під пункт **Шкала**

Виставляємо **Мінімальне значення -40 , Максимальне 60**

Ціна основного поділу 10.

7. Нажимаємо **ОК**.

8. Наводим курсор на Вісь X навівши курсором на шкалу з подвійним натисканням л.к.м.

Отримали **Формат осі**

Находимо під пункт **Шкала**

Виставляємо **Мінімальне значення 1 , Максимальне 10**

Ціна основного ділення 10.

Нажимаємо **ОК**.

Отримали точки тіла 10 кадрів.

Отримали **Формат елемента даних**

9. Щоби з'єднати точки частин тіла в і а виділяємо їх натисканням л.к.м. виділили і натискаємо і натискаємо пр.к.м. відривається Формат точки даних натискаємо л.к.м.

Відкривається Формат елемента даних

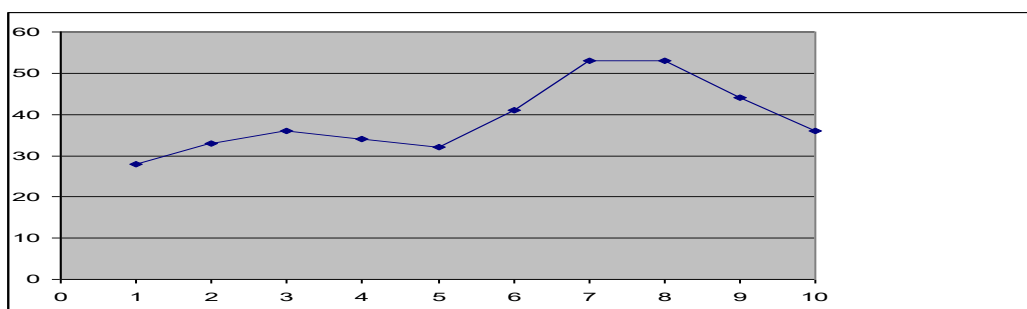
Наводимо курсором на Звичайний і наж. **ОК**.

З'єднати точки.

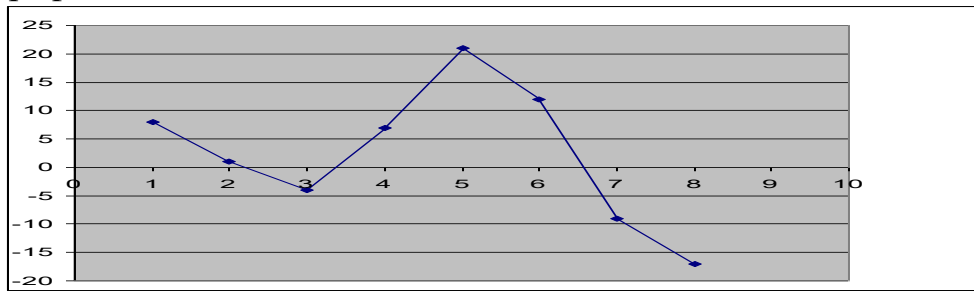
10. Виділяєм точки F 1-10 кадрів курсором натискаємо пр.к.м. відкривається Формат точки даних натискаємо л.к.м. наводимо курсором на Звичайний і натискаємо **ОК**.

11. За цією ж методикою з'єднуємо частини тіла інших 9 поз і в результаті отримуємо відеоциклограми переміщення колінного суглоба.

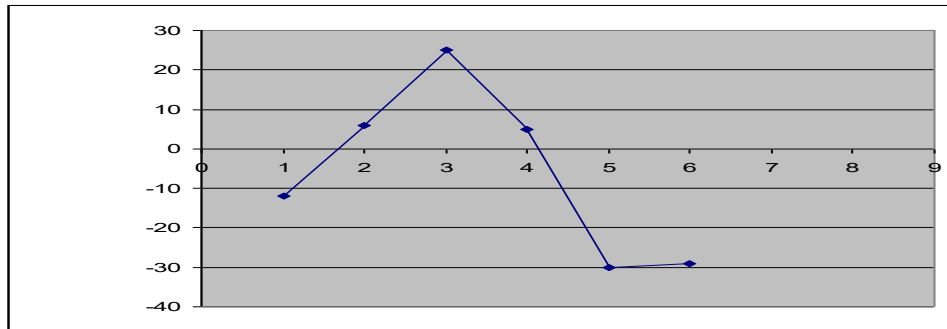
Параметричні графіки колінного суглоба побудовані на комп'ютері.



Граф. 1



Граф.2



Граф.3

Друге завдання. Спринтер біжить стометрову дистанцію за $t = 10$ сек. Довжина його ніг $l_1 = 1.0$ м-, а середня довжина кроку складає $l = 2.0$.

ЗНАЙТИ: Середню швидкість руху його стопи в циклі кроку (V).

РІШЕННЯ. Визначимо частоту /темп/ рухів однієї ноги спринтера: на всій дистанції обидві ноги вироблять 50 кроків ($100 : 2$), або 50 обертальних циклів, одна нога відповідно $n = 25$ циклів за 10 сек. Отже, середня швидкість /частота/ обертових рухів ноги спринтера складе:

$$W = \frac{n}{t} \left(W = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ Гц} \right)$$

Знаючи довжину ланок його ноги l_1 , знайдемо середню швидкість його стопи:?

$$V = l_1 W (1,0 \times 2,5 = 2,5 \text{ м/сек}).$$

Контрольні питання

1. Яка послідовність та хід роботи з визначення лінійних швидкостей точок тіла спортсмена?
2. Як визначити лінійне прискорення точок біюланок?
3. Як визначити горизонтальну та вертикальну складові швидкості та прискорення?
4. Який рух називається обертальним?
5. Що таке кутова швидкість?
6. У яких одиницях вимірюється кутова швидкість?
7. Як вибрати масштаби кінематичних графіків координат, швидкостей та прискорень?

Практичне заняття № 16.

Тема: Визначити ЗЦТ у стрибках способом «Фосборі Флоп».

Рекомендована література

1. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Кедровський Б.Г. Інструментальні методи контролю // Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.010103. ПМСО. Фізична культура. Спеціалізація: методика спортивно-масової роботи, туристична робота / Б.Г. Кедровський, В.І. Матвіїв, І.В. Маляренко, С.І. Степанюк. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 40 с.
3. Клименко А.П. Практика тестирования / А.П. Клименко. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 213 с.
4. Крылова Т.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Т.Д. Крылова. – М.: Знание, 1998. – 192 с.

Методичні вказівки проведення практичних занять з метрологічного контролю у фізичному вихованні.

Мета і завдання проведення практичних занять (ПЗ)

Метою проведення ПЗ є підготовка студентів - майбутніх фахівців з метрологічного контролю у фізичному вихованні закріпити теоретичні знання і застосувати їх на практиці.

1.1 Завдання проведення ПЗ. Засвоїти теорію вимірів

Внаслідок проведення ПЗ студенти повинні:

ЗНАТИ:

- Комп'ютерну програму Virtual Dyb;
- Центри мас тіла;
- Методику визначення загального центру ваги

ВМІТИ:

- користуватись теорією виміру;
- знаходити загальний центр мас у стрибку Фосфорі флоп

Завдання:

1. Провести відеозйомку техніки стрибка у висоту способом «Фосборі Флоп»
2. Вибрати кадр найвищого положення взльоту, роздрукувати на комп'ютер і визначити ЗЦТ.
3. Проаналізувати техніку стрибка – співвідношення ЗЦТ і рівня планки у стрибках в висоту у найвищому положенні.

Пояснення:

Вибираємо кадр у найвищій точці взльоту. У вибраному кадрі стрибка у момент найвищого положення взльоту знаходимо ЗЦТ графічним способом.

Аналізуємо техніку стрибка при переході через планку, знаходження ЗЦТ по відношенню до планки, висновки, рекомендації.

ДРУГЕ ЗАВДАННЯ:

При стрибку В.Брумеля в висоту з розбігу (результат 2,28 м) ЗЦТ стрибуну був піднятий на $H = 1,1$ м.

ЗНАЙТИ:

- вертикальну швидкість зльоту (V_0);
- час безопорной фази ($t_{пол.}$).

РІШЕННЯ.

1. Кінетична енергія, витрачена на повідомлення швидкості тіла, дорівнює по переміщенню тіла в полі сили тяжіння:

НАЙТИ:

- вертикальну швидкість зльоту (V_0);
- час безопорной фази ($t_{пол.}$).

РІШЕННЯ.

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH$$

$$V_0 = \sqrt{2gH} \quad (V_0 = \sqrt{2,0 \times 9,8 \times 1,1} = 4,65 \text{ м/сек})$$

Теж саме:

$$H_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$$

2. Час безопірної фази визначається по формулі:

$$t_{пол.} = \frac{2V_0}{g} \quad \left(t_{пол.} = \frac{2,0 \cdot 4,65}{9,8} = 1,0 \text{ сек} \right)$$

Контрольні питання.

1. Яка різниця у поняттях ЗЦТ та ЗЦМ?
2. Які анатомо-фізіологічні особливості локалізації ЗЦТ тіла людини?
3. Який зміст теореми про суму моментів сил відносно певної осі?
4. Що таке момент сили тяжіння, що діє на окремі біоланки або усе тіло відносно вибраної осі?
5. Як визначити положення ЦТ окремих біоланок?
6. Яка відносна вага великих біоланок тіла людини?