МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

КАФЕДРА БИОМЕХАНИКИ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

к выполнению контрольной работы по спортивной метрологии

для студентов заочной формы обучения всех факультетов

Минск 2008

Содержание заданий:

1. Тема работы:

«Расчет основных статистических характеристик и взаимосвязь результатов измерений»

1. Цель работы:
   1. Изучить основные статистические характеристики ряда результатов измерений.
   2. Приобрести практические знания расчета указанных характеристик.
   3. Усвоить основные понятия теории корреляции.
   4. Научиться рассчитывать коэффициент корреляции и определять его статистическую достоверность
   5. Научиться графически представлять результаты измерений (гистограмма, полигон).
2. Задание студенту
   1. Получите на кафедре биомеханики вариант контрольной работы.
   2. Перед выполнением контрольной работы ознакомьтесь с требованиями по её оформлению (см. п.7).
   3. Теоретические сведения по основным статистическим характеристикам ряда результатов измерений.

*Письменно в произвольной форме ответьте на следующие вопросы:*

3.3.1 Что такое генеральная и выборочная совокупности? Привести примеры.

3.3.2 Представительность выборки?

3.3.3 На какие две группы разделяются статистические характеристики ряда результатов измерений? Какие характеристики входят в каждую группу?

3.3.4 Что характеризует и как рассчитывается среднее арифметическое значение? Дайте определение моде и медиане.

3.3.5 Что характеризуют, как рассчитываются и для чего используются дисперсия и среднее квадратическое отклонение?

3.3.6 Что характеризует, как рассчитывается и для чего служит стандартная ошибка средней арифметической?

3.3.7 Что характеризует, как рассчитывается и в каких случаях используется коэффициент вариации?

* 1. Расчет основных статистических характеристик ряда результатов измерений.

Составьте расчетную таблицу (см. образец расчета основных статистических характеристик, п.4) и рассчитайте значения основных статистических характеристик для первой из двух выборок, полученных на кафедре биомеханики (выборка Х).

* 1. Теоретические сведения по корреляции.

*Письменно в произвольной форме ответьте на следующие вопросы:*

* + 1. Какие существуют виды взаимосвязи между результатами измерений? Дайте им определения, приведите примеры.
    2. Что такое корреляция и основные способы отражения взаимосвязи.
    3. Основные задачи теории корреляции, как они решаются?
    4. Основные свойства коэффициента корреляции.
    5. Перечислить названия коэффициентов взаимосвязи, используемых в спортивной метрологии. В каких случаях используется каждый из них?
    6. Что показывает и как рассчитывается коэффициент детерминации?
    7. Статистическая достоверность показателя взаимосвязи, как и для чего проводится?
    8. Области применения корреляционного анализа в спорте.

3.6. Построение корреляционного поля, нахождение коэффициента линейной корреляции и оценка его статистической достоверности. (См. п. 5 выполнения контрольной работы)

4. Образец расчета основных статистических характеристик.

Расчет основных статистических характеристик ряда результатов измерений

Из первой выборки варианта № 40, в которой представлено 10 результатов силы броска гандболистов Х (H), составим расчетную таблицу.

Таблица 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ п.п. | Хi | Хi – | ( Хi –)2 |
| 1 | 10,2 | – 0,87 | 0,76 |
| 2 | 10,3 | – 0,77 | 0,59 |
| 3 | 10,5 | – 0,57 | 0,33 |
| 4 | 11,0 | –0,07 | 0,005 |
| 5 | 11,2 | 0,13 | 0,02 |
| 6 | 11,8 | 0,73 | 0,53 |
| 7 | 12,0 | 0,93 | 0,86 |
| 8 | 11,5 | 0,43 | 0,18 |
| 9 | 10,9 | –0,17 | 0,03 |
| 10 | 11,3 | 0,23 | 0,05 |
| ∑ Xi = 110,7 ∑(Xi –)2 = 3,355 | | | |

Рассчитаем основные статистические характеристики выборки.

Общая характеристика исходных данных силы броска 10 гандболистов.

По приведенным характеристикам можно судить о том, что основным показателем силы броска является величина 11,07 Н, в среднем по всей группе отклонение от 11,07 составляет 0,61 Н. На основании того, что значения среднего арифметического выборки и медианы одинаковы, ген. = 11,07 + 0,43, коэффициент вариации V ( %) = 5,52 %, можно сделать вывод о большой однородности группы.

5. Образец выполнения подпункта 3.6.

Вариант №…

Известно, что существует связь между силой броска Х (Н) и дальностью полета У (м) в гандболе. Установить величину и характер этой связи для 10 игроков.

Х: 10,2; 10,3; 10,5; 11,0; 11,2; 11,8; 12,0; 11,5;10,9;11,3

У: 25,0; 28,3; 28,0; 29,0; 32,1; 33,0; 33,0; 33,2; 29,9; 29,8

Построение корреляционного поля, нахождение коэффициента линейной корреляции и оценка его статистической достоверности

Оценим взаимосвязь силы броска и дальности полета мяча у 10 гандболистов графически, построив корреляционное поле (рис.1).

Уi

33

32

31

30

29

28

Хi

Из рисунка видно, что между силой броска и дальностью полета существует сильная положительная линейная корреляционная связь. Однако корреляционное поле отражает связь между признаками весьма приближенно, ориентируясь на визуальные представления исследователя.

Для более точной оценки корреляции используем коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона, т.к. измерения проводятся в шкале отношений.

Для расчета промежуточных значений составим таблицу.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Хi | Уi | Хi – | (Хi–)2 | Уi– | (Уi–)2 | (Хi–)(Уi–) |
| 10,2 | 25,0 | – 0,87 | 0,76 | –5,1 | 26,01 | 4,44 |
| 10,3 | 28,3 | – 0,77 | 0,59 | –1,8 | 3,24 | 1,39 |
| 10,5 | 28,0 | – 0,57 | 0,33 | –2,1 | 4,41 | 1,2 |
| 11,0 | 29,0 | –0,07 | 0,005 | –1,1 | 1,21 | 0,08 |
| 11,2 | 32,1 | 0,13 | 0,02 | 2,0 | 4 | 0,26 |
| 11,8 | 33,0 | 0,73 | 0,53 | 2,9 | 8,41 | 2,12 |
| 12,0 | 33,0 | 0,93 | 0,86 | 2,9 | 8,41 | 2,7 |
| 11,5 | 33,2 | 0,43 | 0,18 | 3,1 | 9,61 | 1,33 |
| 10,9 | 29,9 | –0,17 | 0,03 | –0,2 | 0,04 | 0,034 |
| 11,3 | 29,8 | 0,23 | 0,05 | –0,3 | 0,09 | –0,0690 |
| ∑ =110,7 ∑=301,3 ∑ = 3,355 | | | | ∑=65,43 ∑ = 13,485 | | |

Коэффициент корреляции rху = 0,91 указывает на то, что у исследуемых 10 игроков связь между силой броска и дальностью полета мяча линейная, положительная и сильная.

Оценим статистическую достоверность коэффициента корреляции, т.е. сравним полученное (наблюдаемое) значение коэффициента корреляции с табличным (Приложение, табл. 2).

Но**:** r ген. = 0, Н1**:** r ген. > 0

Находим по таблице для n =10 и **α** = 0,05 критическое значение коэффициента корреляции

r крит. = 0,549

Вывод: Так, как r набл. (0,91) > r крит.(0,549), принимается конкурирующая гипотеза о статистической достоверности коэффициента корреляции с вероятностью более 0,95. Поэтому можно считать, что между силой броска и дальностью полета мяча существует сильная линейная корреляционная связь не только в нашей выборке (10 гандболистов), но и во всей генеральной совокупности.

Чтобы рассчитать процент зависимости дальности полета мяча от силы броска, определим коэффициент детерминации по формуле:

Д = r ху2 \*100%

Д = 0,912 \* 100% = 82,81%

Вывод: Разброс результатов дальности полета мяча на 82,81% объясняется величиной силы броска и на 100% – 82,81% = 17,19% – другими причинами.

6. Построение гистограммы. Так как исследуется выборка малого объема 10,20; 10,30; 10,50; 11,0; 11,2; 11,8; 12,0; 11,5; 10,9; 11,3, выбираем число интервалов К=4.

На основании полученных значений составим таблицу, в которой столбец 1 представляет номера интервалов, столбец 2 границы интервалов, которые получают с установленным шагом, в столбце 3 фиксируют частоту или встречаемость значения выборки в каждом интервале.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № интервала | границы интервала | частота |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 10,2 – 10,65 | 3 |
| 2 | 10,65 – 11,1 | 2 |
| 3 | 11,1 – 11,55 | 3 |
| 4 | 11,55 – 12,0 | 2 |

Построим диаграмму из смежных прямоугольников (гистограмму). Основания этих прямоугольников равны интервалам; в целях облегчения построения гистограммы высоты прямоугольников примем равными соответствующим частотам.

Рис.2 Гистограмма (по абсциссе – середины интервалов, по ординате – частоты)



10,2 10,65 11,1 11,55 12,0

7. Требования к оформлению работы.

Контрольную работу выполните в отдельной тетради, аккуратно, без помарок. На обложке тетради напишите:

Контрольная работа по спортивной метрологии

Студента …….. группы …курса … факультета …заочной формы обучения

Фамилия, И.О.

На 1-ой странице в правом углу укажите номер варианта задания, полученного на кафедре биомеханики, а в середине страницы – тема работы и само задание.

Перед выполнением соответствующего подраздела задания перепишите и подчеркните его номер и название.

Ответы на теоретические вопросы должны быть не очень многословными, но достаточно полно характеризовать сущность вопросов.

В формулах, приводимых в теоретических сведениях, должны быть указаны названия (определения) всех входящих в них величин.

После выполнения расчетов должны быть указаны размерности рассчитанных величин (см, кг, с, % и т.д.).

В случае невыполнения требований к оформлению работа возвращается без проверки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург Г.И., Киселев В.Г. Расчетно-графические работы по спортивной метрологии. – Минск,1984.
2. Начинская С.В. Основы спортивной статистики. – Киев, 1987.
3. Основы математической статистики: Учебное пособие для институтов физической культуры. – М., ФиС, 1990.
4. Спортивная метрология. Под редакцией В.М. Зациорского: Учебник для институтов физической культуры. –М., ФиС, 1982
5. В.М. Зациорский. Основы спортивной метрологии. – М., ФиС, 1979.
6. Ю.И. Смирнов, М.М. Полевщиков Спортивная метрология – Москва, 2000
7. Губа В.П., Шестаков М.П., Бубнов Н.Б., Борисенков М.П. Измерения и вычисления в спортивно-педагогической практике. – М.: СпортАкадем-Пресс, 2002.
8. Спортивная метрология «Проверка эффективности методики тренировки с применением методов математической статистики» (методическое пособие) – Минск, 2001, 2006.