МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

Кафедра естественнонаучных дисциплин и информационных технологий

Хованская Т.В., Сандирова М.Н., Стеценко Н.В.

Расчетно-графические работы по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании в отрасли физической культуры и спорта»

Рекомендовано
Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области физической культуры в качестве учебного пособия для образовательных учреждений высшего профессионального образования, осуществляющих образовательную деятельность по направлению 032100 – Физическая культура

Волгоград - 2010

ББК 73
Х - 683

Рецензенты: кандидат физико-математических наук, доцент Завьялов Д.В.;
доктор педагогических наук, кандидат экономических наук
профессор Зубарев Ю.А.

Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области физической культуры в качестве учебного пособия для образовательных учреждений высшего профессионального образования, осуществляющих образовательную деятельность по направлению 032100 – Физическая культура

Х-683 **Хованская Т.В., Сандирова М.Н., Стеценко Н.В.**
Расчетно-графические работы по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании в отрасли физической культуры и спорта»: учебное пособие. - Волгоград: ФГОУВПО «ВГАФК», 2010. – 132 с.

Учебное пособие по учебной дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании в отрасли физической культуры и спорта» цикла естественнонаучных дисциплин для магистрантов I курса направления 032100 «Физическая культура».

ББК 73

© Хованская Т. В., Сандирова М.Н.,
Стеценко Н.В., 2010.
© ФГОУВПО «ВГАФК», 2010.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……5
I. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «Построение нормального распределения по эмпирическим данным» ……6
1.1. Теоретический материал ……6
1.1.1. Закон нормального распределения …..……..6
1.1.2. Правило трёх сигм …..……8
1.1.3. Алгоритм построения нормального распределения ……9
1.2. Варианты заданий к РГР №1……...10
1.3. Пример выполнения РГР №1 с использованием электронной таблицы Excel……16
II. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «Определение эмпирической формулы линейной регрессии методом наименьших квадратов»…… 26
2.1. Теоретический материал ……...26
2.1.1. Метод наименьших квадратов ……26
2.1.2. Алгоритм построения эмпирической формулы способом наименьших квадратов ……..28
2.2. Варианты заданий к РГР №2. ……30
2.3. Пример выполнения РГР №2 с использованием электронной таблицы Excel……..……36
III. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 «Проверка статистических гипотез с помощью непараметрических критериев (на примере *W*-критерия Вилкоксона)» …… .47
3.1. Теоретический материал ……47
3.1.1. Критерий Вилкоксона ……48
3.1.2. Алгоритм оценки различий по критерию Вилкоксона ……...48
3.2. Варианты заданий к РГР №3. ……50
3.3. Пример выполнения РГР №3 с использованием электронной таблицы Excel……55

IV. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 «Определение влияния факторов на спортивный результат с использованием пакета дисперсионного анализа в ЭТ Excel»……..... 61
4.1. Теоретический материал ……..61
4.1.1. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа для случая одинакового числа испытаний на различных уровнях ….....61
4.1.2. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа для случая неодинакового числа испытаний на различных уровнях ……..……...63
4.1.3. Алгоритм двухфакторного дисперсионного анализа для случая ровно одного наблюдения в каждой ячейке……..64
4.1.4. Алгоритм двухфакторного дисперсионного анализа для случая k наблюдений в каждой ячейке (k>1) ……66
4.2. Варианты заданий к РГР №4…….....69
4.2.1. Однофакторный дисперсионный анализ ……69
4.2.2. Двухфакторный дисперсионный анализ ……75
4.3. Пример выполнения РГР №4 с использованием электронной таблицы Excel ……...81
V. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 «Корреляционный анализ экспериментальных данных» ……94
5.1. Теоретический материал ……94
5.1.1. Корреляционная матрица ……94
5.1.2. Алгоритм построения корреляционной матрицы…….……96
5.2. Варианты заданий к РГР №5 ……....98
5.3. Пример выполнения РГР №5 с использованием электронной таблицы Excel……110
ЛИТЕРАТУРА ……...119
Приложения ……..120

ВВЕДЕНИЕ

Основное содержание пособия составляют расчетно-графические работы по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании в отрасли физической культуры и спорта» для магистрантов I курса. Предполагается, что слушатели прошли курс «Математика», «Информатика» и «Основы научно-методической деятельности», знакомы с теорией вероятности и владеют основами математической статистики. Работы охватывают большой раздел математической статистики.

Данные расчетно-графические работы содержат вопросы практического применения математико-статистических методов обработки результатов эксперимента; использования различных инструментов анализа данных в электронных таблицах; представления информации в виде различных графиков, диаграмм и схем. Задачи построены на фактических материалах, взятых из статистических сборников и диссертационных работ соответствующего профиля.

Пособие содержит необходимый теоретический материал по темам расчетно-графических работ, алгоритмы и примеры их выполнения с использованием электронной таблицы Excel. Каждую тему завершают варианты заданий к работам. Материалы данного пособия призваны оказать помощь в учебно-исследовательской работе магистрантов и аспирантов.

Пособие может быть использовано как для самостоятельной работы, особенно студентам, обучающимся по индивидуальному графику, так и в качестве учебно-методического материала на практических занятиях.

I. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1
Построение нормального распределения по эмпирическим данным

1.1. Теоретический материал

1.1.1. Закон нормального распределения

Нормальное распределение наиболее часто встречается на практике и теоретически наиболее полно разработано.

Так как нормальному закону подчиняются только случайные непрерывные величины, то это распределение можно задать в виде плотности распределения вероятности.

Определение. Непрерывная случайная величина ***X*** имеет нормальное распределение (распределена по нормальному закону), если плотность распределения вероятности $f(x_i)$ имеет вид:

$$f(x_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \qquad (1)$$

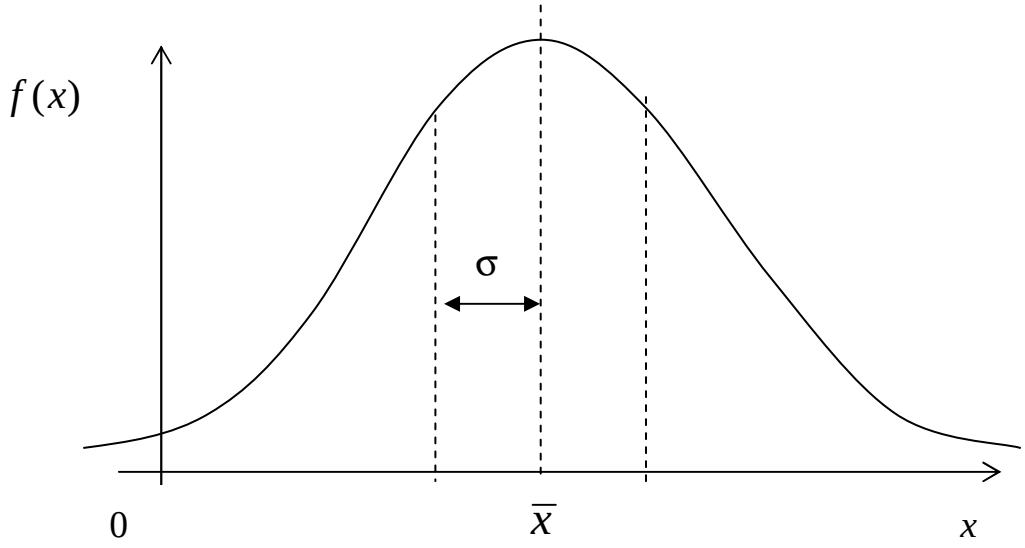
где $\bar{x}$ и σ параметры нормального распределения.

$\bar{x}$ - средняя арифметическая, называемая математическим ожиданием;

σ - среднее квадратическое отклонение, характеризующее степень рассеивания значений x_i от $\bar{x}$.

Если исследовать поведение функции $f(x_i)$, то можно выяснить какую геометрическую интерпретацию имеют параметры $\bar{x}$ и σ.

График плотности нормального распределения называется *нормальной кривой Гаусса*. Нормальная кривая имеет колоколообразную форму.



При изменении средней арифметической $\bar{x}$, форма нормальной кривой не изменяется, график просто сдвигается влево или вправо. При изменении среднего квадратического отклонения σ, изменяется форма нормальной кривой. С уменьшением σ, кривая стягивается к прямой $x = \bar{x}$, то есть становится круче.

В исследовании свойств нормального распределения важную роль играет нормированное отклонение $t = \dfrac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$, которое входит в показатель числа в формуле (1).

Закон нормального распределения выражает функциональную связь между вероятностью $f(x_i)$ и нормированным отклонением t.

Чтобы упростить, практические расчёты стандартное отклонение приравниваем единице, то есть σ =1. Таким образом нормальная кривая будет иметь стандартизированную форму

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-t^2}{2}}, \qquad (2)$$

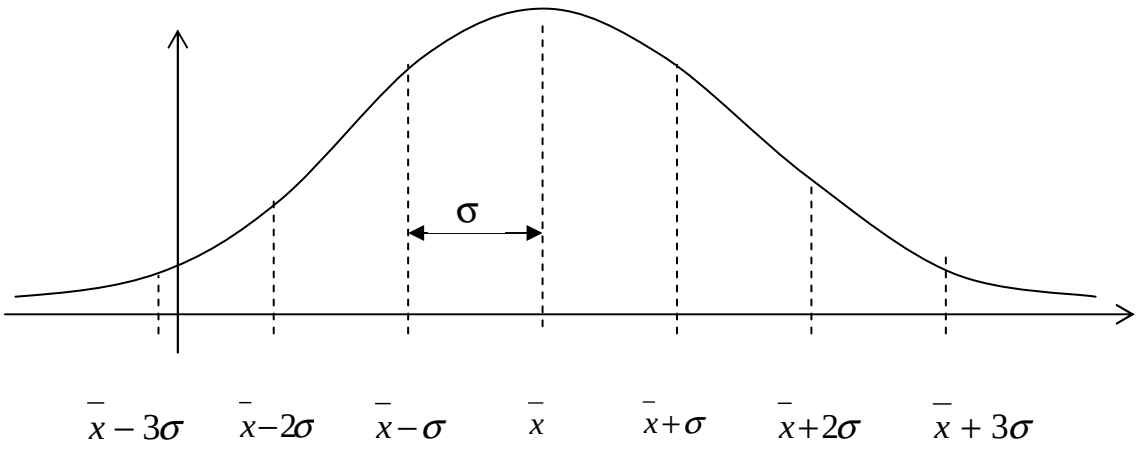
Чтобы ордината выражала не вероятности, а теоретически ожидаемые частоты вариант эмпирического распределения, нужно в формулу (2) ввести дополнительные множители: в числитель общее число наблюдений $\sum n_i$,(n) умноженное на величину интервала h , а в знаменатель – среднее квадратическое отклонение σ. В результате получается

$$f(x) = \frac{h\sum n_i}{\sigma}\varphi(t), \qquad (3)$$

Так, по двум эмпирическим показателям – средней арифметической ($\bar{x}$) и среднему квадратичному отклонению (σ) – можно вычислить ожидаемые частоты эмпирического вариационного ряда, рассчитать ординаты и построить график нормальной кривой. Таким образом можно проверить, следует ли эмпирический ряд распределения нормальному закону.

1.1.2. «Правило трёх сигм»

Если случайная величина имеет нормальное распределение, то отклонение этой величины от её математического ожидания по абсолютной величине практически не превышает утроенного среднего квадратического отклонения. То есть $\left|x_i - \bar{x}\right| \le 3\sigma$



1.1.3. Алгоритм построения нормального распределения

Тема: Построение нормального распределения.

Задание: По эмпирическим данным построить гистограмму и нормальную кривую.

1. Расчёт средней выборочной $\overline{x}$ и среднего квадратического отклонения σ.

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i n_i ; \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}\left(x_i - \overline{x}\right)^2 \cdot n_i}{n}}$$

Вычисления удобно оформить в таблице.

№ п/п	Интервалы	Частоты n_i	Середины интервалов x_i	$x_i \cdot n_i$	$x_i - \overline{x}$	$(x_i - \overline{x})^2$	$(x_i - \overline{x})^2 \cdot n_i$
1. 2. . n				∑=			∑=

2. Для середины каждого интервала вычислить нормированное значение *t*. Найти плотности нормального распределения в середине каждого интервала $f(x_i)$.

№ n/n	x_i	$x_i - \overline{x}$	$t = \frac{(x_i - \overline{x})}{\sigma}$	$\varphi(t)$	$f(x_i) = \frac{\varphi(t) \cdot h\Sigma n_i}{\sigma}$
1. 2. . n					$\Sigma f(x_i) = \Sigma n_i$

3. Построить график эмпирического и теоретического распределения.

4. Оценить графики и сделать вывод.

1.2. Варианты заданий к РГР №1

Вариант №1

По данным о весе 500 студентов построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Вес *(кг)*	45-52	52-59	59-66	66-73	73-80	80-87	87-94	94-101	101-108
Число студентов	10	37	96	120	106	75	50	5	1

Вариант №2

По данным о росте 300 абитуриентов построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Рост *(см)*	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185	185-190	190-195
Число абитуриентов	3	10	41	50	92	53	38	8	5

Вариант №3

По результатам, показанным группой из 300 школьников в тесте “Прыжок в высоту с места”, построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Результат (*см*)	20-24	24-28	28-32	32-36	36-40	40-44	44-48	48-52	52-56
Число школьников	3	24	85	67	52	43	17	8	1

Вариант №4

По результатам в беге на 100 *м* юношей 17 лет построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Результат (*с*)	11,5-12,5	12,5-13,5	13,5-14,5	14,5-15,5	15,5-16,5	16,5-17,5	17,5-18,5
Число юношей	4	30	110	95	49	9	3

Вариант №5

По результатам 100 испытуемых в прыжке в длину с места построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Результат (*см*)	180-190	190-200	200-210	210-220	220-230	230-240	240-250
Число испытуемых	7	11	26	42	10	3	1

Вариант №6

По данным о росте 500 студентов построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Рост (*см*)	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185	185-190	190-195
Число студентов	4	10	61	100	130	114	62	11	8

Вариант №7

По данным о весе 300 выпускников школ построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Вес (*кг*)	45-52	52-59	59-66	66-73	73-80	80-87	87-94	94-101	101-108
Число учеников	7	51	100	52	41	34	12	2	1

Вариант №8

По результатам теста “Прыжок в длину с места” построить эмпирическое и теоретическое распределение (300 человек).

Результат (*см*)	185-190	190-195	195-200	200-205	205-210	210-215	215-220	220-225	225-230
Число испытуемых	13	20	32	51	78	55	29	15	7

Вариант №9

По данным о весе 486 выпускников школ построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Вес (*кг*)	52-59	59-66	66-73	73-80	80-87	87-94	94-101	101-108
Число учеников	50	78	93	110	68	49	16	22

Вариант №10

По результатам теста “Прыжок в длину с места” построить эмпирическое и теоретическое распределение (326 человек).

Результат (*см*)	185-190	190-195	195-200	200-205	205-210	210-215	215-220	220-225	225-230
Число испытуемых	11	19	39	64	75	58	37	14	9

Вариант №11

По данным о росте 460 студентов построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Рост (*см*)	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185	185-190	190-195
Число студентов	4	14	61	80	121	96	48	19	17

Вариант №12

По данным о весе 293 выпускников школ построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Вес (*кг*)	52-59	59-66	66-73	73-80	80-87	87-94	94-101	101-108
Число учеников	51	100	52	41	34	12	2	1

Вариант №13

По результатам теста “Прыжок в длину с места” построить эмпирическое и теоретическое распределение (315 человек).

Результат (*см*)	185-190	190-195	195-200	200-205	205-210	210-215	215-220	220-225	225-230
Число испытуемых	13	20	32	61	78	55	34	15	7

Вариант №14

По результатам, показанным группой из 235 школьников в тесте “Прыжок в высоту с места”, построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Результат (*см*)	20-24	24-28	28-32	32-36	36-40	40-44	44-48	48-52	52-56
Число школьников	1	14	58	51	39	43	17	10	2

Вариант №15

По результатам в беге на 100 *м* юношей 17 лет построить эмпирическое и теоретическое распределение.

Результат (*с*)	11,5-12,5	12,5-13,5	13,5-14,5	14,5-15,5	15,5-16,5	16,5-17,5
Число юношей	8	27	98	84	56	12