

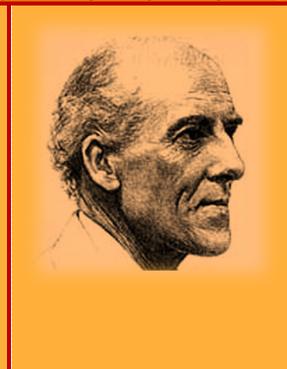
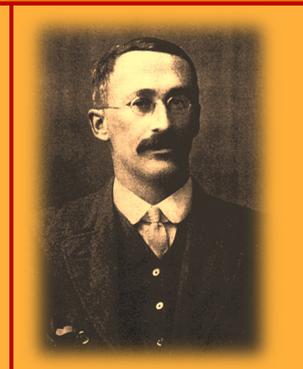
Вопросы для самостоятельных занятий  
по материалам раздела  
1.2. Критерий согласия  $\chi^2$  (критерий Пирсона)

Задачи для самостоятельных занятий  
по материалам раздела  
1.2. Критерий согласия  $\chi^2$  (критерий Пирсона)



**Вопрос 1**

Укажите (отметьте) автора критерия  $\chi^2$

			
-	-	-	-

## Вопрос 2

Плотность распределения вероятности распределения  $\chi^2$  выражается формулой...

Отметьте правильный ответ

1	$P(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi k}} \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \left[1 + \frac{t^2}{k}\right]^{-\frac{k+1}{2}}$	-
2	$P(x) = \frac{1}{2^{k/2} \Gamma(k/2)} x^{\frac{k}{2}-1} \exp\left(-\frac{x}{2}\right),$	-
3	$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}\right)$	-
4	$P(x) = \binom{k_1}{k_2}^{k_1/2} \frac{\Gamma\left(\frac{k_1+k_2}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k_1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{k_2}{2}\right)} x^{(k_1-2)/2} \left(1 + \frac{k_1}{k_2} x\right)^{-(k_1+k_2)/2}$	-
5	подходит любая формула	-
6	нет правильной формулы	-

### Вопрос 3

Критерий  $\chi^2$  определяется формулой...

Отметьте правильный ответ

1	$\chi^2 =  \bar{d}  \sqrt{\frac{n(n-1)}{\sum_i d_i^2 - n\bar{d}^2}}$	-
2	$\chi^2 = (n_x \cdot n_y) + \frac{n_*(n_* + 1)}{2} - T_*$	-
3	$\chi^2 = \frac{ \bar{x} - \bar{y} }{\sqrt{\Omega_x + \Omega_y}}, \text{ где } \Omega = \frac{\sigma^2}{n}$	-
4	$\chi^2 = \max_x  F_1(x) - F_2(x) $	-
5	$\chi^2 = \sum_{i=1}^M \frac{(x_{i \text{ экс}} - x_{i \text{ теор}})^2}{x_{i \text{ теор}}}$	-
5	$\chi^2 = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n_x - 1)\sigma_x^2 + (n_y - 1)\sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y}{n_x + n_y} df}$	-
7	$\chi^2 = \frac{\sigma_{x_1}^2}{\sigma_{x_2}^2} \geq 1 \quad (\sigma_{x_1}^2 \geq \sigma_{x_2}^2)$	-
8	$\chi^2 = \frac{ x - \lambda_0  \sqrt{n}}{\sigma}$	-

## Вопрос 4

Если все (экспериментальные и теоретические) значения признака (варианты) увеличить в 2 раза, то величина критерия $\chi^2$ ... Отметьте правильный ответ		
1	останется неизменной	-
2	увеличится в 2 раза	-
3	увеличится в 4 раза	-
4	уменьшится в 4 раза	-
5	увеличится на 2	-
6	увеличится на 4	-
7	уменьшится в 2 раза	-
8	правильного ответа нет	-

## Вопрос 5

Правило Sturges's'a выражается формулой... Отметьте правильный ответ		
1	$M \approx 1 + 3,32 \cdot \lg n$	-
2	$M \approx 1 + 1,44 \cdot \ln n$	-
3	$M = 1 + \log_2 n$	-
4	все формулы правильные	-
5	все формулы неправильные	-

**Задачи для самостоятельных занятий по дисциплине курса  
"Основы биологической статистики"**

**Задача 1**

Можно ли считать, что выборка нижеследующей таблицы извлечена из совокупности с нормальным распределением? Обоснуйте свой ответ.

Длина крыла у садовой мушки дрозофилы составила (в мкм):

11,3	10,7	12,8	12,3	11,0	12,2	10,4	11,9	10,9	11,0
12,3	12,0	12,4	13,0	10,8	12,4	12,7	11,7	13,9	12,9
12,8	11,9	13,0	13,8	12,0	11,4	12,6	12,8	11,7	12,2
13,0	13,5	11,0	11,3	13,7	13,2	12,5	11,7	12,1	12,5
11,3	11,8	11,0	13,5	11,5	13,9	12,5	13,7	13,1	12,0

## Задача 2

При оценке выживаемости дафний (*Daphnia*) (количество оставшихся в живых особей после суток пребывания в сосуде) в двух сосудах при различных концентрациях аммонийного азота, были получены следующие данные:

Сосуд	Концентрация аммонийного азота (ПДК 2,0 мг/л)			Всего
	до 2,0 мг/л	2,5 мг/л	3,5 мг/л	
А	46	28	18	92
Б	52	42	24	118
Всего	98	70	42	210

Оцените аппаратом критерия  $\chi^2$ , отличается ли выживаемость дафний в сосудах А и Б?

## Задача 3

Доказать, что у мух, у которых учитываются две пары альтернативных признаков, в гибридах второго поколения наблюдается расщепление по фенотипическим классам 9:3:3:1.

Экспериментальные данные приведены в таблице.

класс	<i>n</i>
e <sup>+</sup> - cu <sup>-</sup>	135
e <sup>+</sup> - cu cu	51
e e cu <sup>-</sup>	54
e e cu cu	18

#### Задача 4

Образовано 250 чисел  $x$ , каждое из которых представляет собой сумму цифр пяти случайных однозначных чисел. Полученные суммы разбиты на 11 интервалов, как это показано в таблице. Суммы кратные трем, условно отнесены к обеим граничащим интервалам, к каждому из которых отнесена половина числа этих сумм.

Установить согласие полученного статистического распределения с законом нормального распределения, за параметры которого приняты оценки математического ожидания и дисперсии, определенные по экспериментальным данным, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Интервал	Частота
[6; 9)	1,5
[9; 12)	10,0
[12; 15)	17,5
[15; 18)	28,5
[18; 21)	39,0
[21; 24)	41,0
[24; 27)	45,0
[27; 30)	30,5
[30; 33)	27,0
[33; 36)	8,5
[36; 39)	1,5

## Задача 5

Проведено измерение продольного размера зерен бобов. Выборка, содержащая 10200 элементов, разбита на 10 равных интервалов, представлена в таблице.

Проверить гипотезу о нормальности распределения продольных размеров бобов, приняв за параметры нормального распределения оценки математического ожидания и дисперсии, определенные по экспериментальным данным, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Длина в мм	Частота
[17,0; 16,5)	107
[16,5; 16,0)	355
[16,0; 15,5)	675
[15,5; 15,0)	1329
[15,0; 14,5)	2082
[14,5; 14,0)	2294
[14,0; 13,5)	1787
[13,5; 13,0)	931
[13,0; 12,5)	441
[12,5; 12,0)	199

## Задача 6

Произведен выбор 200 листьев акации. В таблице приведены отклонения измеряемого размера (в мм) от среднего, разбитые на 10 одинаковых интервалов.

Проверить при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  гипотезу о согласии выборочного распределения с законом нормального распределения, имеющим математическое ожидание и дисперсию, равные их экспериментальным оценкам.

Интервал	Частота
[-20; -15)	7
[-15; -10)	11
[-10; -5)	15
[-5; 0)	24
[0; 5)	49
[5; 10)	41
[10; 15)	26
[15; 20)	17
[20; 25)	7
[25; 30)	3

## Задача 7

В результате обследования 8585 мужчин по росту были получены результаты, приведенные в таблице, построенной на основании вариационного ряда, разбитого на 11 равных интервалов.

Проверить гипотезу: полученные результаты имеют нормальный закон распределения, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , приняв за математическое ожидание и дисперсию гипотетического закона их оценки, вычисленные по экспериментальным данным.

Интервал	Частота
[142;147)	6
[147;152)	55
[152;157)	252
[157;162)	1063
[162;167)	2213
[167;172)	2559
[172;177)	1707
[177;182)	549
[182;187)	111
[187;192)	21
[192;197)	2

## Задача 8

Измерялись размеры зерен. Выборка, содержащая 9570 элементов, разбитая на 10 одинаковых по величине интервалов, представлена таблицей.

Проверить гипотезу о нормальности распределения полученных измерений при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , приняв за параметры гипотетического распределения: математическое ожидание и дисперсию, их оценки, вычисленные по экспериментальным данным.

Интервал	Частота
[9,0; 8,8)	52
[8,8; 8,6)	148
[8,6; 8,4)	400
[8,4; 8,2)	1483
[8,2; 8,0)	2742
[8,0; 7,8)	2579
[7,8; 7,6)	1397
[7,6; 7,4)	530
[7,4; 7,2)	170
[7,2; 7,0)	69

## Задача 9

При проведении медицинского осмотра была сделана выборка из 2499 измерений роста женщин. Построенный вариационный ряд был разбит на 10 одинаковых по величине интервалов. Результаты представлены в таблице.

Проверить при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  гипотезу о согласии выборочного распределения с законом нормального распределения, имеющим математическое ожидание и дисперсию, равные их экспериментальным оценкам.

Интервал	Частота
[135; 140)	2
[140; 145)	16
[145; 150)	141
[150; 155)	410
[155; 160)	639
[160; 165)	731
[165; 170)	396
[170; 175)	141
[175; 180)	29
[180; 185)	4

## Задача 10

Результаты измерений размера детенышей в выборке 1000 самок представлены в таблице. В первой строке указаны размеры детенышей, во второй – частоты появления детенышей соответствующих размеров.

Размеры	98,0	98,5	99,0	99,5	100	100,5	101,0	101,5	102,0	102,5
Частоты	21	47	87	158	181	201	142	97	41	25

Проверить при помощи критериев согласия гипотезу: выборочное распределение имеет нормальный закон распределения, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ . За параметры нормального закона распределения принять их оценки, вычисленные по экспериментальным данным.