

Задания по курсу «Статистика»
Расчетные задания для семинаров Смирновой Г.С.

Выполнила Тарасина Юлия

Первое расчетное задание

Расчётное задание №1.
а) Дано: $n=19$ $p=0,5$

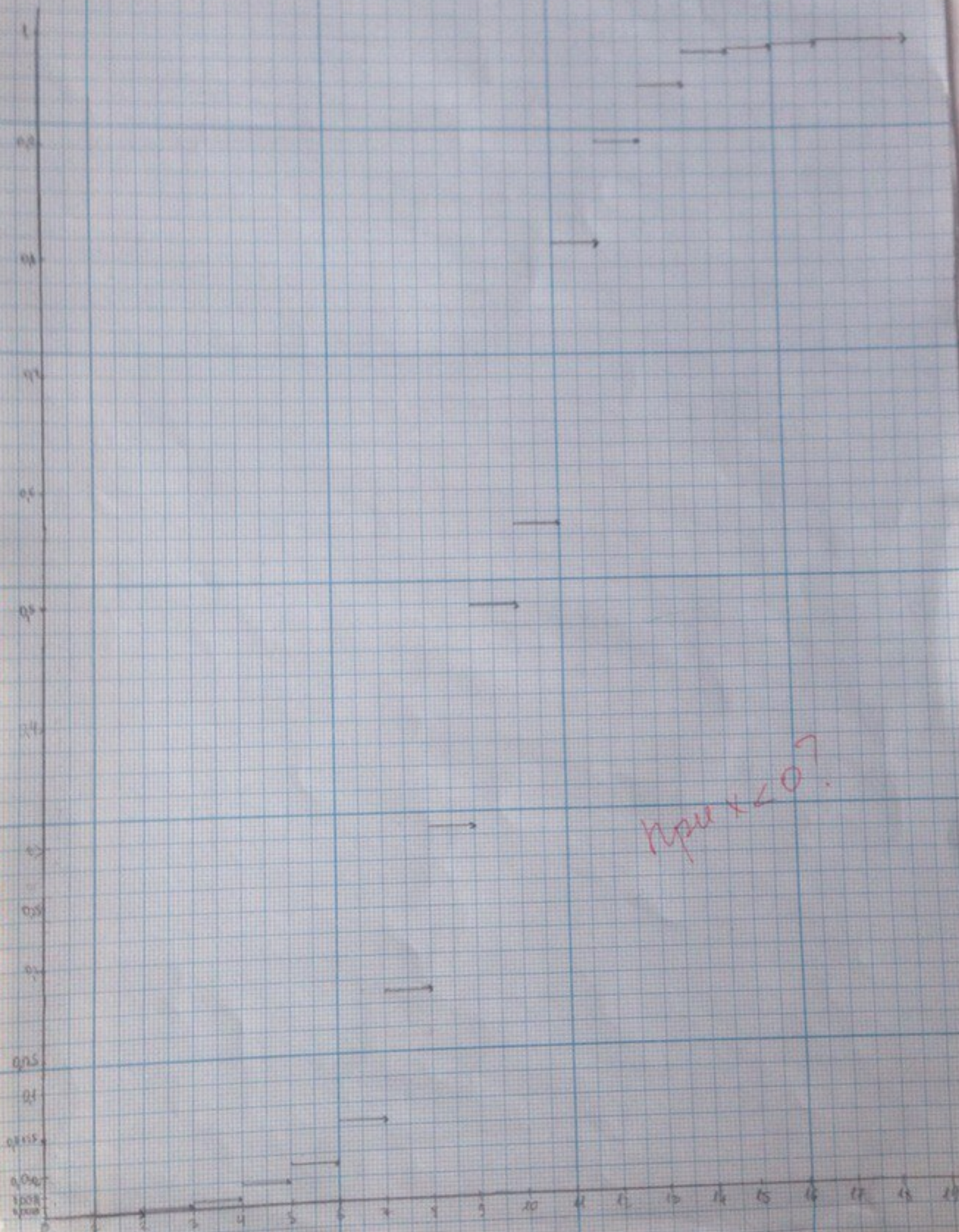
Решение

	Бинамиальная Вер- оятность $P(L)$	Нижние хвосты	Верхние хвосты
1	0,0000	0,0000	1,0000
2	0,0004	0,0004	0,9996
3	0,0018	0,0022	0,9978
4	0,0074	0,0096	0,9904
5	0,0222	0,0318	0,9682
6	0,0517	0,0835	0,9165
7	0,0961	0,1796	0,8204
8	0,1442	0,3238	0,6762
9	0,1762	0,5000	0,5000
10	0,1762	0,6762	0,3238
11	0,1442	0,8204	0,1796
12	0,0961	0,9165	0,0835
13	0,0517	0,9682	0,0318
14	0,0222	0,9904	0,0096
15	0,0074	0,9978	0,0022
16	0,0018	0,9996	0,0004
17	0,0004	1,0000	0,0000
18	0,0000		
19			

Таблица верхних и нижних односторонних и двусторонних критических.

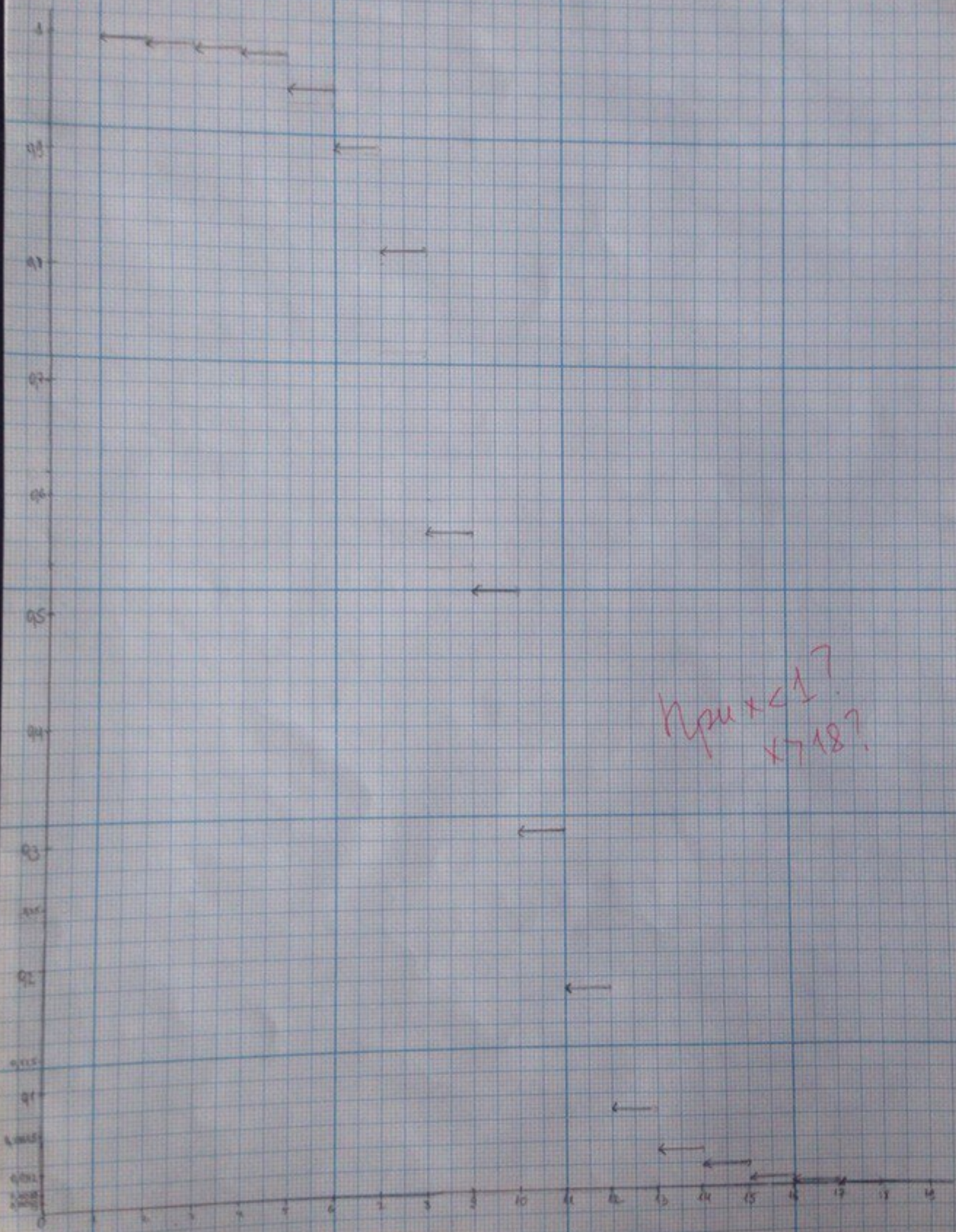
α	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
χ^2_{α}	1	4	4	5	6
$\chi^2_{1-\alpha}$	16	15	14	14	13
$\alpha/2$	0,0025	0,005	0,0125	0,025	0,05
$\chi^2_{\alpha/2}$	1	1	4	4	5
$\chi^2_{1-\alpha/2}$	17	16	15	15	14

График нижних хвостов
при $n=10$ $p=0.5$



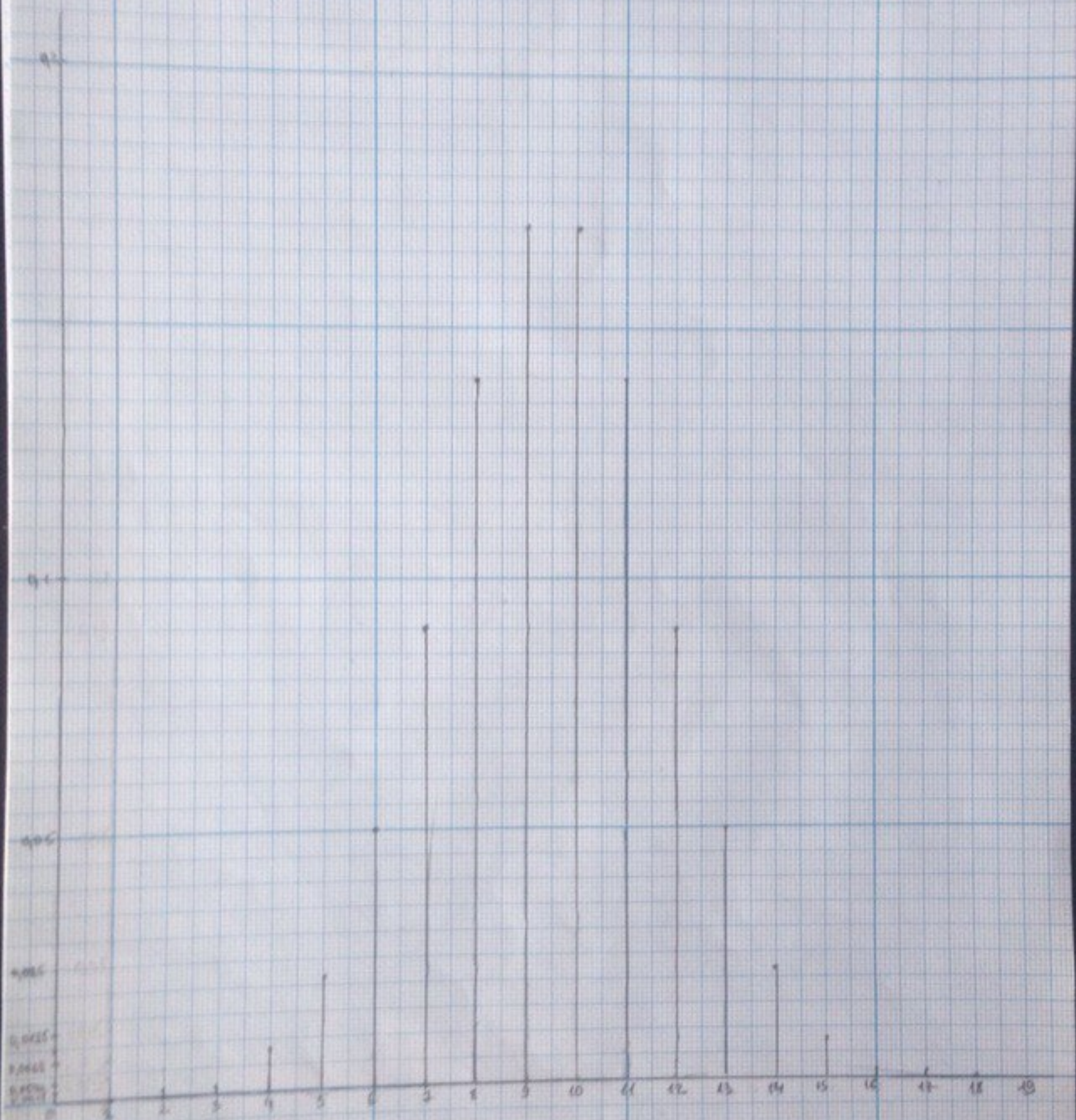
при $x < 0$!

График верхних хвостов
при $n=19$ $p=0.5$.



при $x < 17$
 $x > 18$?

График биномиальных вероятностей
при $n=19$ $p=0.5$



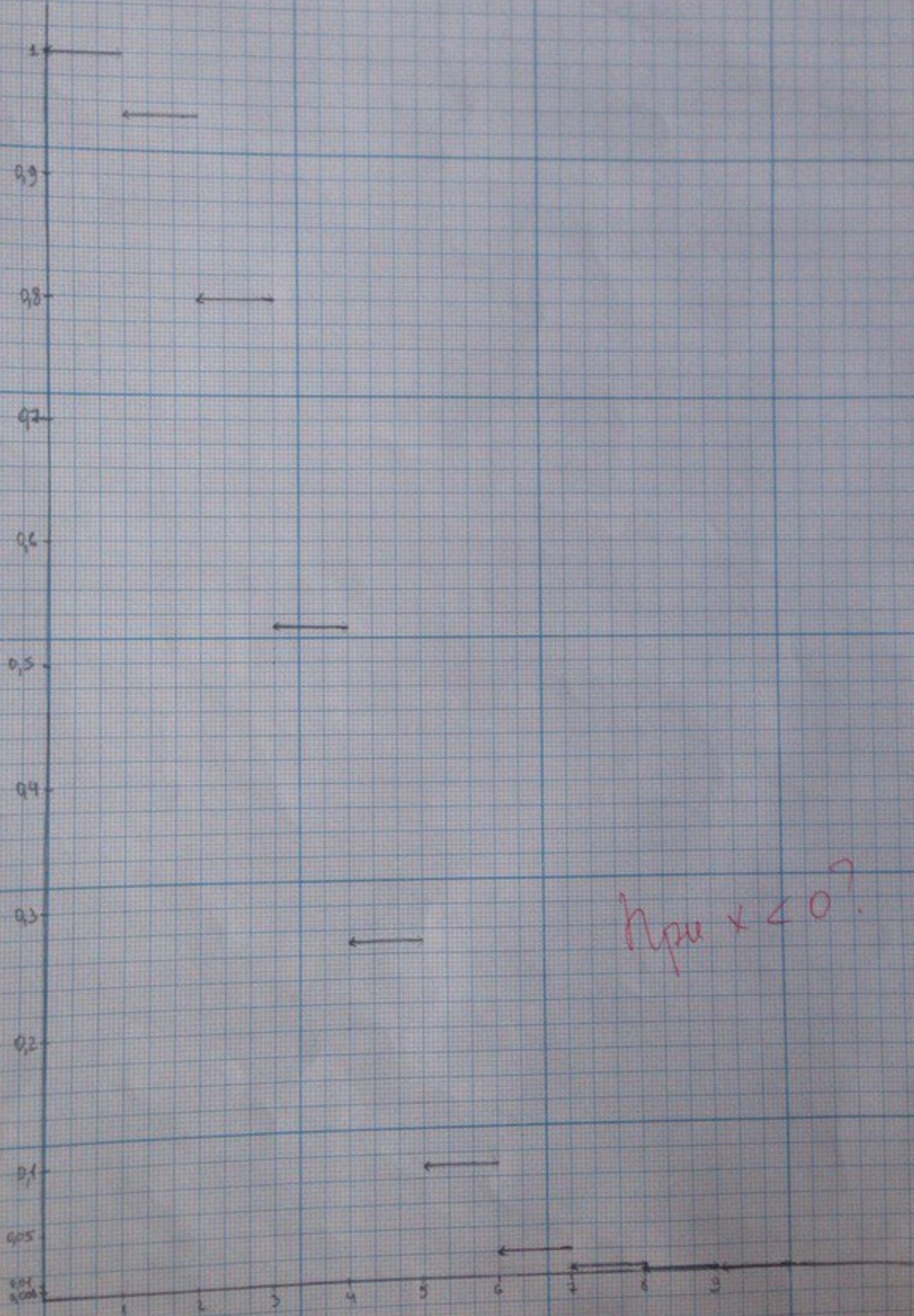
Расчетное задание №1.
 8) Дано: $p=0,3$ $n=9$
 Решение:

	Биномиальная вероятность (P_k)	Верхние хвосты	Нижние хвосты
0	0,0404	1,0000	0,0404
1	0,1556	0,9596	0,1960
2	0,2668	0,8040	0,4628
3	0,2669	0,5372	0,7292
4	0,1715	0,2703	0,9012
5	0,0935	0,0988	0,9747
6	0,0210	0,0253	0,9957
7	0,0039	0,0043	0,9996
8	0,0004	0,0004	1,0000
9	0,0000		

Таблица верхних и нижних односторонних квантилей

α	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
Z_{α}^-	—	—	—	0	0
Z_{α}^+	7	77	76	76	65

График верхних хвостов
при $n=9$ $p=0.3$



при $x < 0$?

График значений χ в точках
при $n=9$ $p=0.3$

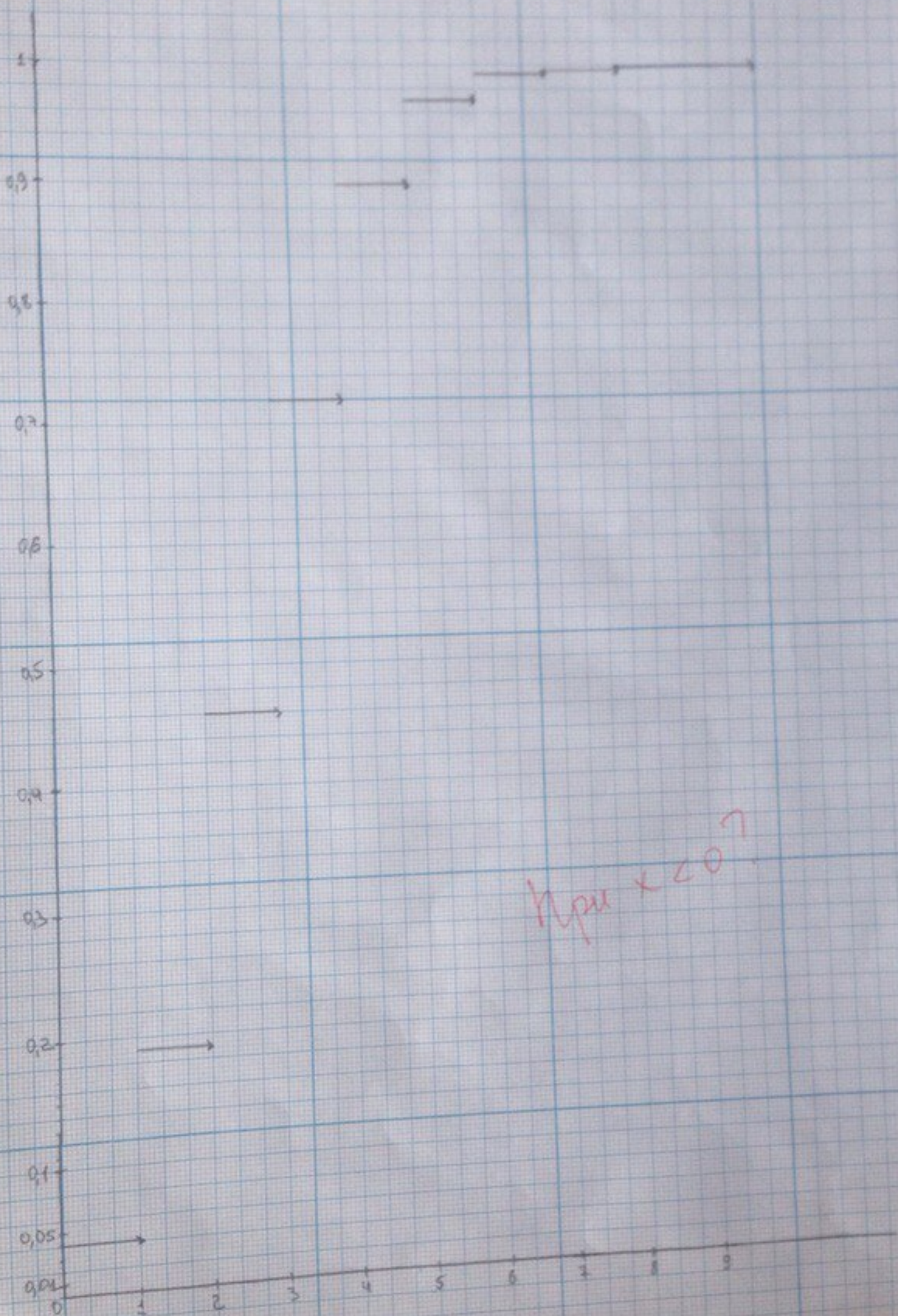
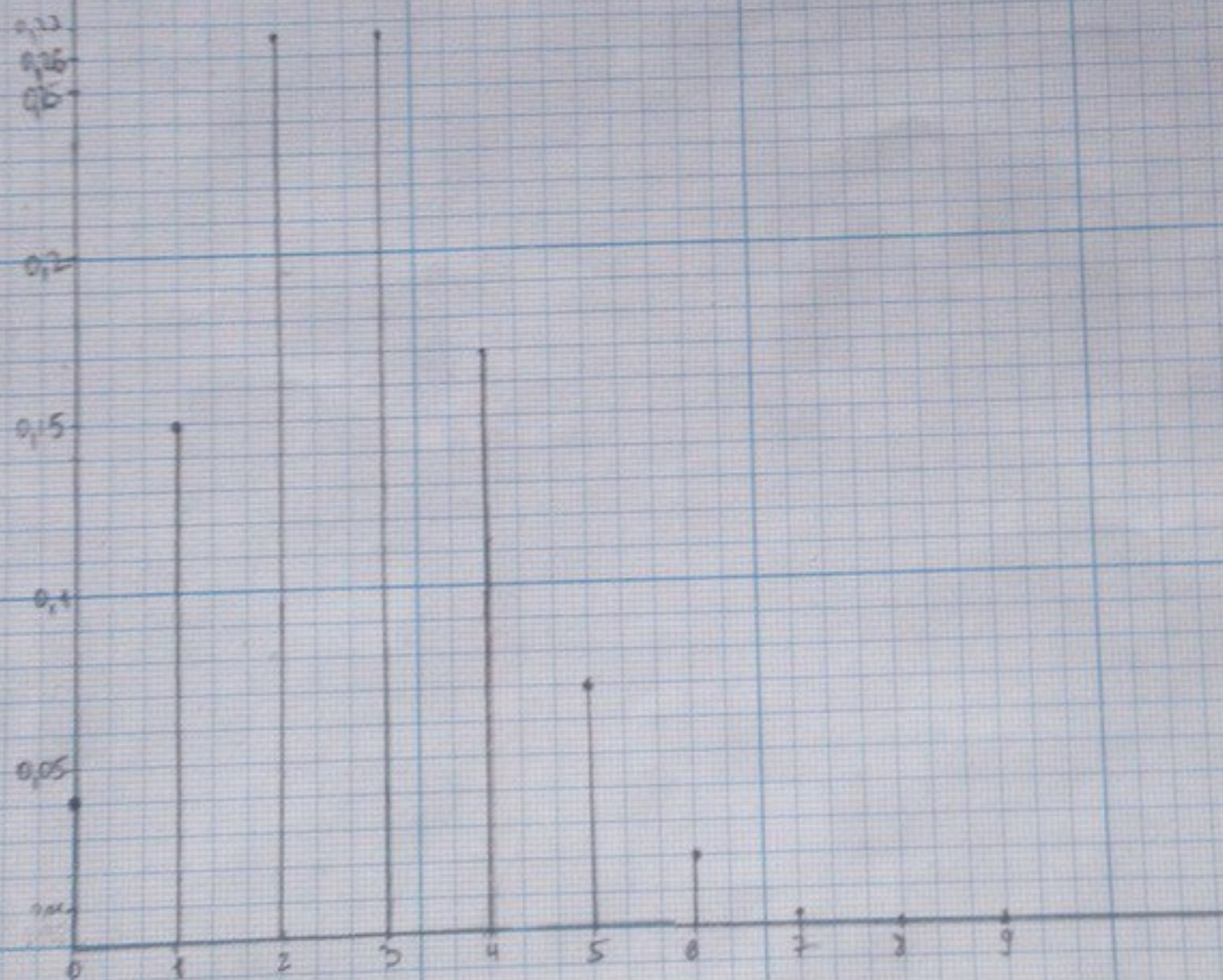


График биномиальных вероятностей при $n=9$, $p=0.3$.



Второе расчетное задание

Функция стандартного нормального распределения

$$B(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

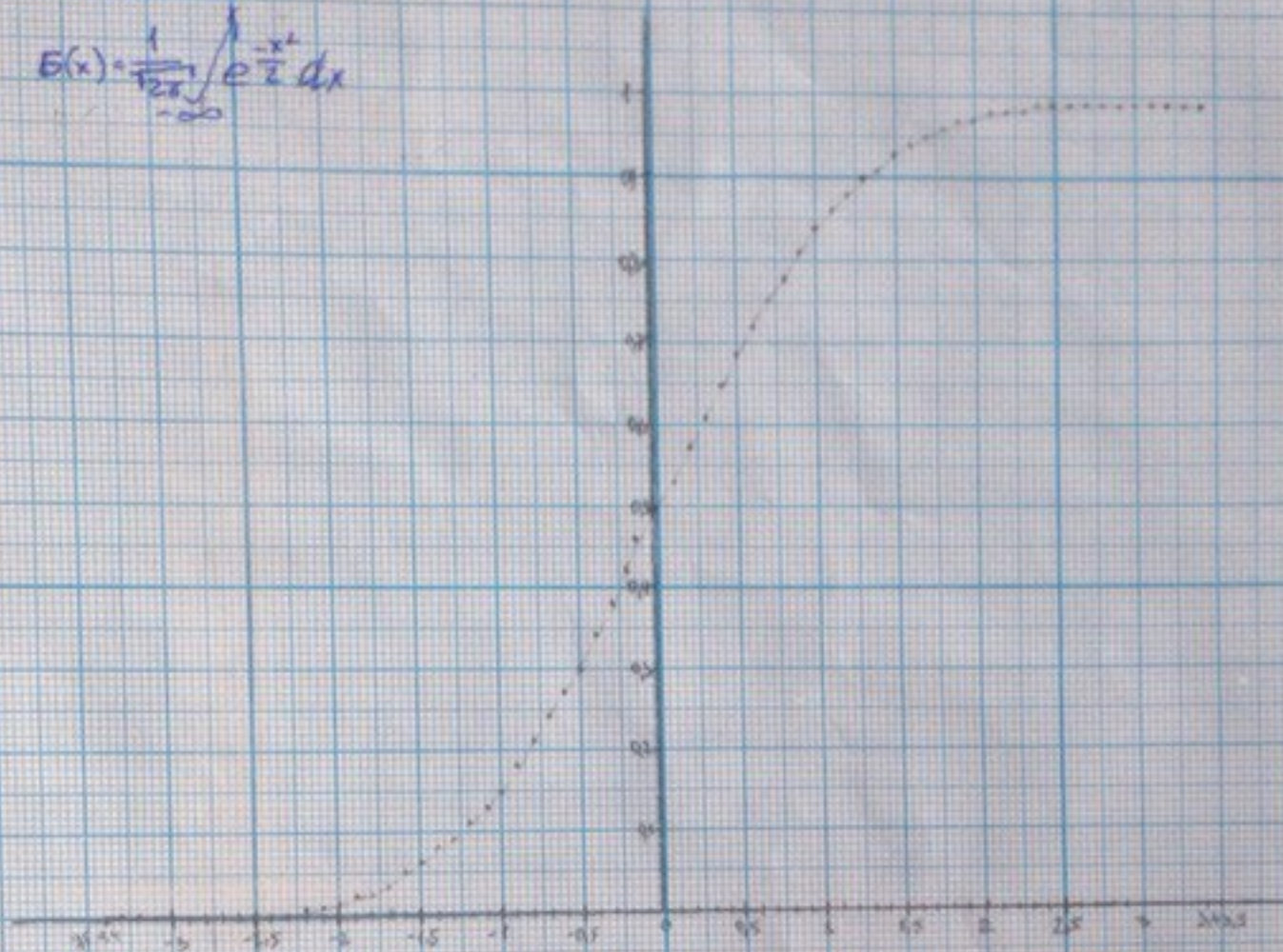


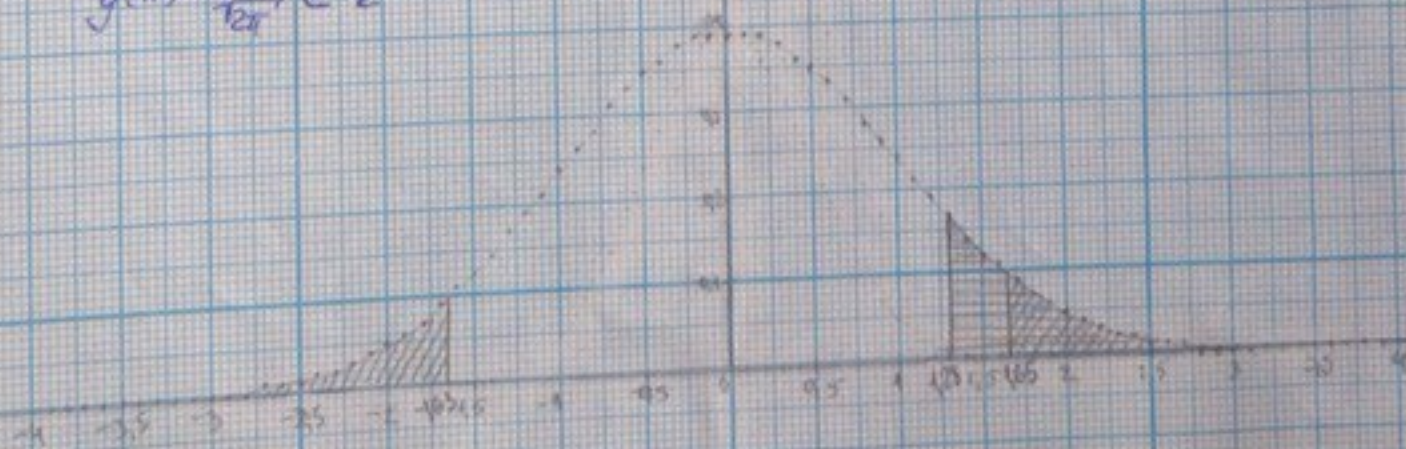
Таблица квантилей

α	0,001	0,01	0,025	0,05	0,10
x_{α}	3,10	2,33	1,96	1,65	1,28
$\alpha/2$	0,0005	0,005	0,0125	0,025	0,05
x'_{α}	3,29	2,58	2,24	1,96	1,65

OK

Функция плотности стандартного нормального распределения

$$g(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$



Третье расчетное задание

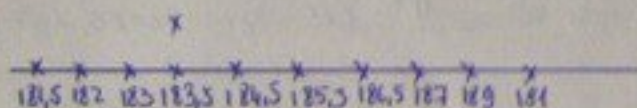
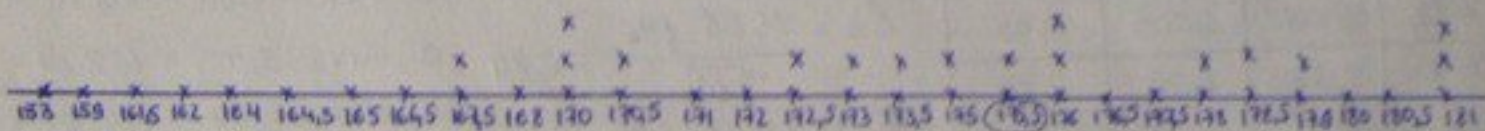
$n=10$

180, 175, 171, 170, 165, 153, 182, 187, 191, 176

I. Непараметрические методы

1)

	153	165	170	171	175	176	180	182	187	191
153	153	159	161,5	162	164	164,5	166,5	162,5	170	172
165		165	169,5	168	170	170,5	171,5	172,5	176	178
170			170	170,5	172,5	173,5	175	176	176,5	180,5
171				171	173	170,5	175,5	176,5	179	181
175					175	175,5	177,5	178,5	181	183
176						176	177	179	181,5	183,5
180							180	181	183,5	186,5
182								182	184,5	186,5
187									187	189
191										191



$$\sum^{(22)} = 175,5 \quad OK$$

2) Таблица квантилей

α	0,02	0,05	0,10
w_k	5	8	11
a^-	164	167	168
a^+	186	184	182

OK

II. Параметрические методы

1) Для a

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = (153 + 165 + 170 + 171 + 175 + 176 + 180 + 182 + 187 + 191) : 10 = 1750 : 10 = 175$$

$$S_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = (153 - 175)^2 + (165 - 175)^2 + (170 - 175)^2 + (171 - 175)^2 + (175 - 175)^2 +$$

$$+ (176 - 175)^2 + (180 - 175)^2 + (186 - 175)^2 + (187 - 175)^2 + (191 - 175)^2 = (-22)^2 + (-10)^2 +$$

$$+ (-5)^2 + (-4)^2 + 0^2 + 1^2 + 5^2 + 7^2 + 12^2 + 16^2 = 484 + 100 + 25 + 16 + 0 + 1 + 25 + 49 +$$

$$+ 144 + 256 = 1100$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1100}{9}} \approx 11,05 \approx 11$$

$\bar{x} = 175$	OK
$S_x^2 = 1000$	OK
$S_x = 11,05$	OK

Доверительные интервалы для μ

a) $E_x = \frac{S \cdot t_{\alpha/2}(n-1)}{\sqrt{n}}$

L	0,01	0,05	0,1
$L/2$	0,005	0,025	0,05
$t_{\alpha/2}(9)$	3,250	2,262	1,833
E_x	11,35	7,90	4,83
a^-	164	167	170
a^+	186	173	170

$$E_1 = \frac{11,05 \cdot 3,250}{\sqrt{10}} \approx 11,35$$

$$E_2 = \frac{11,05 \cdot 2,262}{\sqrt{10}} \approx 7,90$$

$$E_3 = \frac{11,05 \cdot 1,833}{\sqrt{10}} \approx 4,83$$

$$\leftarrow \bar{x} - E_x$$

$$\leftarrow \bar{x} + E_x$$

$$a^- = 175 - 11,35 = 163,65 \approx 164$$

$$a^- = 175 - 7,90 = 167,1 \approx 167$$

$$a^- = 175 - 4,83 = 170,17 \approx 170$$

$$a^+ = 175 + 11,35 = 186,35 \approx 186$$

$$a^+ = 175 + 7,90 = 182,9 \approx 183$$

$$a^+ = 175 + 4,83 = 179,17 \approx 179$$

b) Пусть $\sigma = S_x$ $E_x = \frac{\sigma \cdot x_{\alpha/2}}{\sqrt{n}}$

L	0,01	0,05	0,1
$L/2$	0,005	0,025	0,05
$x_{L/2}$	2,58	1,96	1,64
E_x	9,01	6,84	5,73
a^-	166	168	169
a^+	184	172	171

$$E_1 = \frac{11,05 \cdot 2,58}{\sqrt{10}} \approx 9,01$$

$$E_2 = \frac{11,05 \cdot 1,96}{\sqrt{10}} \approx 6,84$$

$$E_3 = \frac{11,05 \cdot 1,64}{\sqrt{10}} \approx 5,73$$

$$\leftarrow \bar{x} - E_x$$

$$\leftarrow \bar{x} + E_x$$

$$a^- = 175 - 9,01 = 165,99 \approx 166$$

$$a^- = 175 - 6,84 = 168,16 \approx 168$$

$$a^- = 175 - 5,73 = 169,27 \approx 169$$

$$a^+ = 175 + 9,01 = 184,01 \approx 184$$

$$a^+ = 175 + 6,84 = 181,84 \approx 182$$

$$a^+ = 175 + 5,73 = 180,73 \approx 181$$

в) Доверительный интервал для σ^2

a) $\delta_x^- = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_{\alpha/2}(n-1)}}$ $\delta_x^+ = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_{1-\alpha/2}(n-1)}}$

L	0,02	0,04	0,1
$L/2$	0,01	0,02	0,05
$f_{L/2}(9)$	21,666	19,679	16,919
$1-L/2$	0,99	0,98	0,95
$f_{1-L/2}(9)$	2,088	2,535	3,325
δ^-	7	7,5	8
δ^+	23	21	19

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{21,666}} \approx 7,12 \approx 7$$

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{19,679}} \approx 7,47 \approx 7$$

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{16,919}} \approx 8,06 \approx 8$$

$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{2,088}} \approx 22,95 \approx 23$$

$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{2,535}} \approx 20,83 \approx 21$$

$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{3,325}} \approx 18,18 \approx 18$$

b) $\delta_x^- = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_{\alpha/2}(n)}}$ $\delta_x^+ = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_{1-\alpha/2}(n)}}$

L	0,02	0,04	0,1
$L/2$	0,01	0,02	0,05
$f_{L/2}(10)$	23,209	21,161	17,307
$1-L/2$	0,99	0,98	0,95
$f_{1-L/2}(10)$	2,558	3,059	3,940
δ^-	7	7	8
δ^+	20,6	19	17

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{23,209}} \approx 6,88 \approx 7$$

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{21,161}} \approx 7,20 \approx 7$$

$$\delta_x^- = \sqrt{\frac{1100}{17,307}} \approx 7,75 \approx 8$$

$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{2,558}} \approx 20,73 \approx 21$$

$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{3,059}} \approx 18,96 \approx 19$$

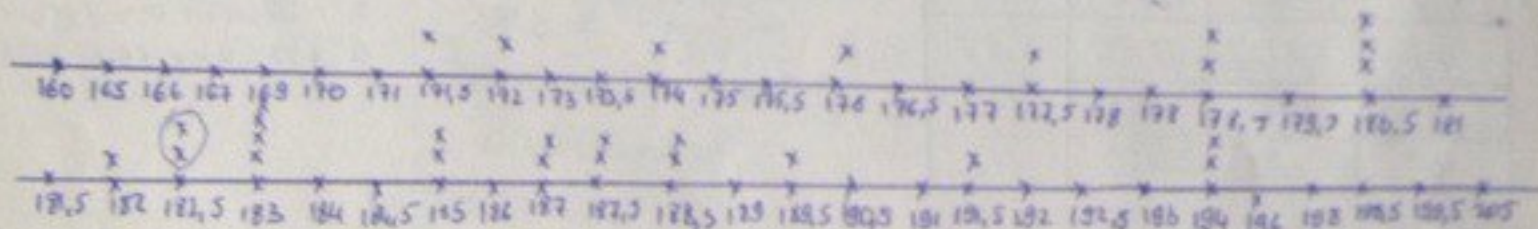
$$\delta_x^+ = \sqrt{\frac{1100}{3,940}} \approx 16,70 \approx 17$$

$n=12$

183 187 191 171 160 194 183 172 205 192 190 194

I.) Непараметрическая модель

	160	170	172	174	178	183	187	191	192	194	205
160	160	165	166	167	169	170,5	171,5	175,5	176	177	182,5
170		170	171	172	174	176,5	176,5	178,5	180,5	181	186,5
172			172	173	175	177,5	177,5	179,5	181,5	182	187,5
174				174	176	178,5	178,5	180,5	182,5	183	188,5
178					178	180,5	180,5	182,5	184,5	185	190,5
183						183	185	187,5	189,5	190,5	194
187							187	189	190,5	191,5	194
191								191	191,5	192,5	196
192									192	193	198,5
194										194	198,5
205											205



г) Таблица квантилей

L	0,02	0,05	0,1
w_k	10	14	17
a^-	172	174	176
a^+	193	191	190

$$\sum \left(\frac{38+40}{2} \right) = \frac{182,5+182,5}{2} = 182,5 \text{ OK}$$

II. Параметрическая модель

1) Дисперсия

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = (160+170+172+174+178+183+187+191+192+194+205):12$$

$$= 2189:12 = 182,4 \text{ OK}$$

$$S_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = (160-182,4)^2 + (170-182,4)^2 + (172-182,4)^2 + (174-182,4)^2 + (178-182,4)^2 + (183-182,4)^2 + (187-182,4)^2 + (191-182,4)^2 + (192-182,4)^2 + (194-182,4)^2 + (205-182,4)^2 + (-22,4)^2 + (-12,4)^2 + (-10,4)^2 + (-8,4)^2 + (-4,4)^2 + 0,6^2 + 0,6^2 + 4,6^2 + 8,6^2 + 9,6^2 + 1,6^2 + 22,6^2 = 501,76 + 153,76 + 108,16 + 70,56 + 19,36 + 0,36 + 0,36 + 21,16 + 73,96 + 92,16 + 134,56 + 510,76 = 1686,92 \text{ OK}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1686,92}{11}} \approx 12,38 \text{ OK}$$

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 182,4 \\ S_x^2 &= 1686,92 \\ S_x &= 12,38 \end{aligned}$$

Доверительные интервалы для μ

а) $E_x \frac{Sx \cdot t_{\alpha/2}^{(n-1)}}{\sqrt{n}}$

α	0,01	0,05	0,1
$\alpha/2$	0,005	0,025	0,05
$t_{\alpha/2}^{(n)}$	3,106	2,201	1,796
E_x	11,10	7,86	6,41
a^-	171	175	176
a^+	194	190	189

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 3,106}{\sqrt{12}} \approx 11,10$$

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 2,201}{\sqrt{12}} \approx 7,86$$

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 1,796}{\sqrt{12}} \approx 6,41$$

$$a^- = 182,4 - 11,10 = 171,3 \approx 171$$

$$a^- = 182,4 - 7,86 = 174,54 \approx 175$$

$$a^- = 182,4 - 6,41 = 175,99 \approx 176$$

$$a^+ = 182,4 + 11,10 = 193,5 \approx 194$$

$$a^+ = 182,4 + 7,86 = 190,26 \approx 190$$

$$a^+ = 182,4 + 6,41 = 188,81 \approx 189$$

OK

б) Пусть $\delta = S_x$ $E_x = \frac{\delta \cdot x'_1}{\sqrt{n}}$

α	0,01	0,05	0,1
$\alpha/2$	0,005	0,025	0,05
x'_1	2,58	1,96	1,64
E_x	9,22	7,00	5,86
a^-	173	175	177
a^+	192	189	188

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 2,58}{\sqrt{12}} \approx 9,22$$

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 1,96}{\sqrt{12}} \approx 7,00$$

$$E_x = \frac{12,38 \cdot 1,64}{\sqrt{12}} \approx 5,86$$

$$a^- = 182,4 - 9,22 = 173,18 \approx 173$$

$$a^- = 182,4 - 7,00 = 175,4 \approx 175$$

$$a^- = 182,4 - 5,86 = 176,54 \approx 177$$

$$a^+ = 182,4 + 9,22 = 191,62 \approx 192$$

$$a^+ = 182,4 + 7,00 = 189,4 \approx 189$$

$$a^+ = 182,4 + 5,86 = 188,26 \approx 188$$

OK

2) Для δ

а) $\delta_x = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_2 - (n-1)}}$ $\delta_x = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_2 - (n-1)}}$

α	0,02	0,04	0,10
$\alpha/2$	0,01	0,02	0,05
$f_2 - (n)$	24,725	22,618	19,675
$1 - \alpha/2$	0,99	0,98	0,95
$f_2 - (n)$	3,053	3,609	4,575
δ^-	8,3	98,6	9,3
δ^+	24,23,5	22,21,6	19,2

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{24,725}} \approx 8,25 \approx 8$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{22,618}} \approx 8,63 \approx 9$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{19,675}} \approx 9,25 \approx 9$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{3,053}} \approx 23,80 \approx 24$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{3,609}} \approx 21,61 \approx 22$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{4,575}} \approx 19,20 \approx 20$$

б) $\delta_x = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_2 - (n-1)}}$ $\delta_x = \sqrt{\frac{Sx^2}{f_2 - (n-1)}}$

α	0,02	0,04	0,10
$\alpha/2$	0,01	0,02	0,05
$f_2 - (n)$	26,217	24,054	21,026
$1 - \alpha/2$	0,99	0,98	0,95
$f_2 - (n)$	3,571	4,178	5,226
δ^-	8	8,4	9
δ^+	22,21,7	20	18

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{26,217}} \approx 8,02 \approx 8$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{24,054}} \approx 8,37 \approx 8$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{21,026}} \approx 8,95 \approx 9$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{3,571}} \approx 21,73 \approx 22$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{4,178}} \approx 20,09 \approx 20$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1686,92}{5,226}} \approx 18,96 \approx 19$$

Четвертое расчетное задание

I. Параметрическая модель

$$n=10 \quad \bar{x}=175 \quad Sx^2=1100 \quad Sx=11,05$$

$$m=12 \quad \bar{y}=182,4 \quad Sy^2=1886,92 \quad Sy=12,38$$

$$\hat{\theta} = \bar{y} - \bar{x} = 182,4 - 175 = 7,4$$

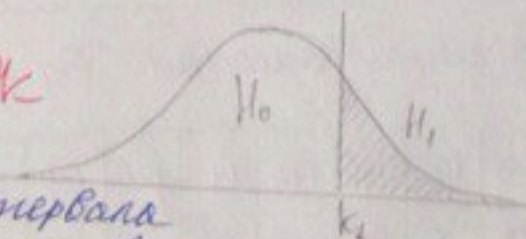
$$N = n + m - 2 = 20$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{Sx^2 + Sy^2}{N}} = \sqrt{\frac{1100 + 1886,92}{20}} = 11,8 \quad \text{Ok}$$

$$t_N = \frac{\hat{\theta}}{\hat{\sigma} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} = \frac{7,4}{11,8 \cdot \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{12}}} = \frac{7,4}{11,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{60}}} = \frac{7,4}{11,8} \cdot \sqrt{\frac{60}{11}} = 1,4646 \quad \text{Ok}$$

α	0,005	0,01	0,05	0,05
$t_{20}^{\text{одностр}}$	2,845	2,528	2,086	1,725
Вывод	H_0	H_0	H_0	H_0

Ok



Вычисление доверительного интервала

$$E_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot \hat{\sigma} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}} \quad \theta^- = \hat{\theta} - E_{\alpha} \quad \theta^+ = \hat{\theta} + E_{\alpha}$$

α	0,01	0,02	0,05	0,1
$\alpha/2$	0,005	0,01	0,025	0,05
$t_{20}^{\text{одностр}}$	2,845	2,528	2,086	1,725
E_{α}	14,3	12,7	10,5	8,7
θ^-	-7	-5	-3	-1
θ^+	22	20	18	16
Вывод	H_0	H_0	H_0	H_0

$$E_{\alpha} = 2,845 \cdot 11,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{60}} = 14,37$$

$$E_{\alpha} = 2,528 \cdot 11,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{60}} = 12,77$$

$$E_{\alpha} = 2,086 \cdot 11,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{60}} = 10,53$$

$$E_{\alpha} = 1,725 \cdot 11,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{60}} = 8,71$$

$$1) \theta^- = 7,4 - 14,3 = -6,9 \approx -7 \quad 2) \theta^+ = 7,4 + 14,3 = 21,7 \approx 22$$

$$\theta^- = 7,4 - 12,7 = -5,3 \approx -5 \quad \theta^+ = 7,4 + 12,7 = 20,1 \approx 20$$

$$3) \theta^- = 7,4 - 10,5 = -3,1 \approx -3 \quad \theta^+ = 7,4 + 10,5 = 17,9 \approx 18$$

$$4) \theta^- = 7,4 - 8,7 = -1,3 \approx -1 \quad \theta^+ = 7,4 + 8,7 = 16,1 \approx 16$$

Ok

II. Непараметрическая модель

$$x \quad 153 \quad 165 \quad 170 \quad 171 \quad 175 \quad 176 \quad 180 \quad 182 \quad 187 \quad 191 \quad n=10$$

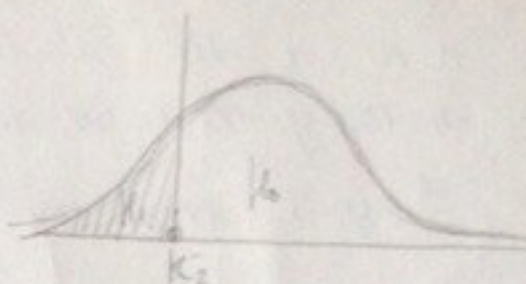
$$y \quad 160 \quad 170 \quad 172 \quad 174 \quad 178 \quad 183 \quad 183 \quad 187 \quad 191 \quad 192 \quad 194 \quad 205 \quad m=12$$

$$U_{xy}^{\text{def}} = 12 + 11 + 10,5 + 10 + 8 + 8 + 7 + 7 + 4,5 + 3,5 = 81,5 \quad \text{Ok}$$

$$U_{yx} = n \cdot m - U_{xy} = 120 - 81,5 = 38,5 \quad \text{Ok}$$

α	0,001	0,01	0,025	0,05
$U_{1-\alpha/2}^{расч}$	14	24	29	34
вывод	H_0	H_0	H_0	H_0

OK



Доверительный интервал

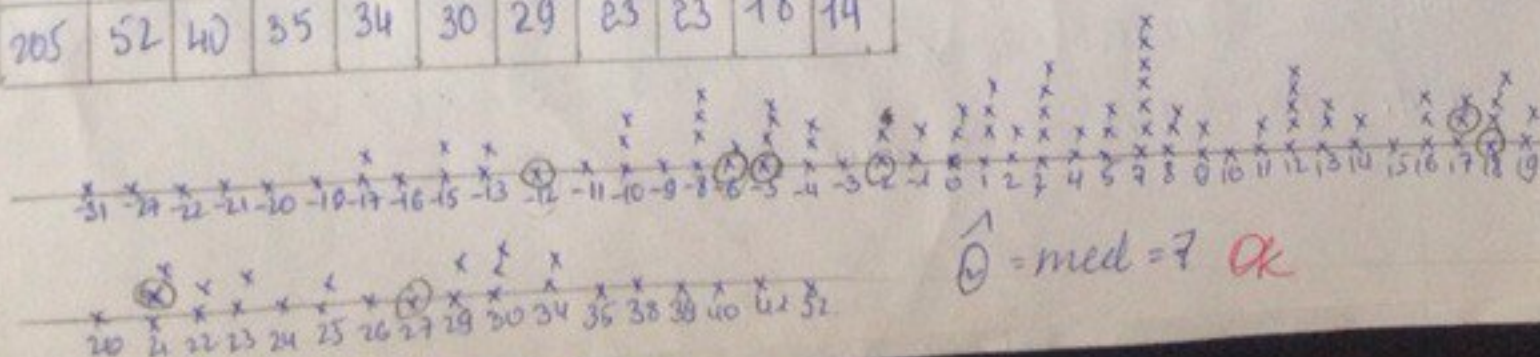
α	0,002	0,02	0,05	0,10
$d/2$	0,001	0,01	0,025	0,05
$U_{1-\alpha/2}^{расч}$	14	24	29	34
θ^-	-12	-6	-5	-2
θ^+	27	21	18	17
вывод	H_0	H_0	H_0	H_0

OK

OK

Таблица разностей $\theta_{ij} = y_i - x_j$

$m \backslash n$	153	165	170	171	175	176	180	182	187	191
160	7	-5	-10	-11	-15	-16	-20	-22	-27	-31
170	17	5	0	-1	-5	-6	-10	-12	-17	-21
172	19	7	2	1	-3	-4	-8	-10	-15	-19
174	21	9	4	3	-1	-2	-6	-8	-13	-17
178	25	13	8	7	3	2	-2	-4	-9	-13
183	30	18	13	12	8	7	3	1	-5	-8
185	30	18	13	12	8	7	3	1	-5	-8
187	34	22	17	16	12	11	7	5	-10	-4
191	38	26	21	20	16	15	11	9	-14	0
192	39	27	22	21	17	16	12	10	-15	1
194	41	29	24	23	19	18	14	12	-7	3
205	52	40	35	34	30	29	23	23	18	14



$\hat{\theta} = med = 7$ OK

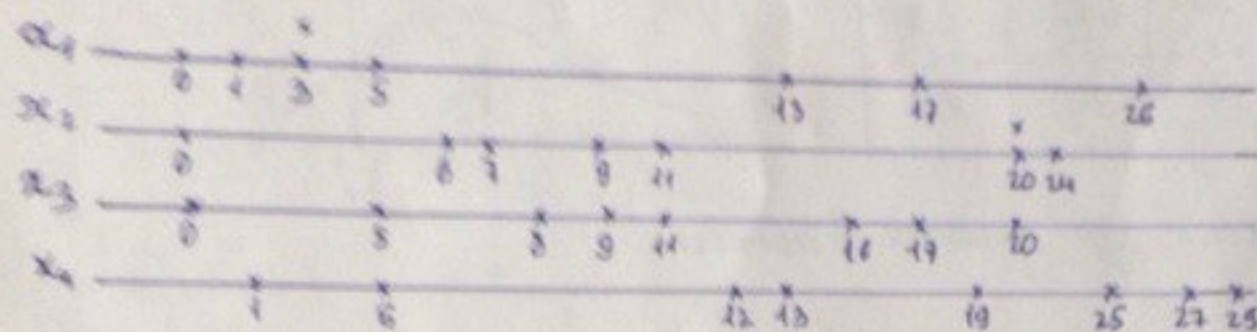
Пятое расчетное задание

Задача

0 1 3 3 5 13 17 26
0 6 7 9 11 20 20 24
0 5 8 9 11 16 17 20
1 5 12 13 19 25 27 29

$$k=4$$

$$n=8$$



$$\bar{x}_1 = 8,5$$

$$\bar{x}_2 = 12,1$$

$$\bar{x}_3 = 10,7$$

$$\bar{x}_4 = 16,3$$

Уравнение

0 1 3 3 5 13 17 26
0 5 8 9 11 16 17 20
0 6 7 9 11 20 20 24
1 5 12 13 19 25 27 29

Гипотеза $H_0: a_1 = a_2 = a_3 = a_4$ - сдвиг нет

$H_1: a_1 < a_2 \leq a_3 \leq a_4$ - хотя бы одно пер-во строгое

Статистика Манна-Уитни

$$U_{12} = 7,5 + 7 + 7 + 7 + 6,5 + 3 + 1,5 = 39,5$$

$$U_{13} = 7,5 + 7 + 7 + 7 + 7 + 3 + 3 = 41,5$$

$$U_{14} = 8 + 7,5 + 7 + 7 + 6,5 + 4,5 + 4 + 2 = 46,5$$

$$U_{23} = 7,5 + 7 + 5 + 4,5 + 3,5 + 3 + 3 + 2 = 35,5$$

$$U_{24} = 8 + 6,5 + 6 + 6 + 6 + 4 + 4 + 9 = 43,5$$

$$U_{34} = 8 + 6 + 6 + 6 + 6 + 3 + 3 + 3 = 41$$

Статистика Рэнкхисера

$$J = \sum_{i < j} U_{ij}$$

$$J = 39,5 + 41,5 + 46,5 + 35,5 + 43,5 + 41 = 247,5 \text{ Ок}$$

Нормированная статистика

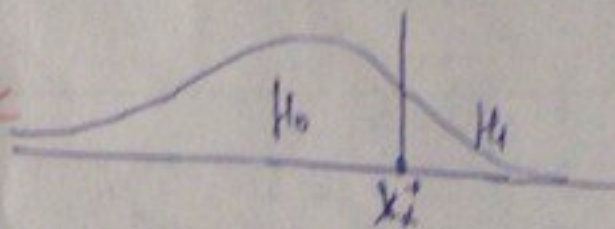
$$M_3 = \frac{k(k-1)n^2}{4} = \frac{4 \cdot (-1) \cdot 8^2}{4} = -192$$

$$\sqrt{Q_3} = \sqrt{\frac{k(n^2)(2kn+3) - kn^2(2n+3)}{72}} = \sqrt{\frac{(4 \cdot 8)^2(2 \cdot 4 \cdot 8 + 3) - 4 \cdot 8^2(2 \cdot 8 + 3)}{72}} = 29,75$$

$$T^* = \frac{T - My}{\sqrt{Dy}} = \frac{247,5 - 192}{29,75} = \frac{55,5}{29,75} \approx 1,86 \text{ OK}$$

α	0,001	0,01	0,05	0,1
χ^2	3,10	2,33	1,65	1,28
верог.	H_0	H_0	H_1	H_1

OK



α^* - критич. ур. значимости

$$\alpha^* = 0,9686 ?$$

$1 - \alpha^*$ - критич. ур. надежности

Верог: $\alpha^* = 1 - 0,9686 = 0,0314 \approx 3,1\%$ ошибки или
96,9% надежности, с к-ой можно выбрать H_1 .

Шестое расчетное задание
(частично)

II Непараметрическая модель

$$T_{ij} = \frac{y_i - y_j}{x_i - x_j}$$

Метод условных наклонов Тейла

	2; 26,8	4; 36,8	5; 39,1	6; 43,3	7; 47,5	8; 54,7	11; 63,0	15; 79,8	19; 93,6
2; 26,8		5	4,1	4,1	4,1	4	4	4,1	4
4; 36,8			2,3	3,3	3,6	3,6	3,7	3,9	3,9
5; 39,1				4,2	4,2	3,9	4	4,1	4
6; 43,3					4,2	3,8	3,9	4,1	4
7; 47,5						3,6	3,9	4	4
8; 54,7							4,2	4,2	4,1
11; 63,0								4,2	4,1
15; 79,8									4
19; 93,6									

$$T_{12} = \frac{36,8 - 26,8}{4 - 2} = \frac{10}{2} = 5$$

$$T_{13} = \frac{39,1 - 26,8}{5 - 2} = \frac{12,3}{3} = 4,1$$

$$T_{14} = \frac{43,3 - 26,8}{6 - 2} = \frac{16,5}{4} = 4,1$$

$$T_{15} = \frac{47,5 - 26,8}{7 - 2} = \frac{20,7}{5} = 4,1$$

$$T_{16} = \frac{54,7 - 26,8}{8 - 2} = \frac{27,9}{6} = 4,65$$

$$T_{17} = \frac{63,0 - 26,8}{11 - 2} = \frac{36,2}{9} = 4$$

$$T_{18} = \frac{79,8 - 26,8}{15 - 2} = \frac{53}{13} = 4,1$$

$$T_{19} = \frac{93,6 - 26,8}{19 - 2} = \frac{66,8}{17} = 3,9$$

$$T_{23} = \frac{39,1 - 36,8}{5 - 4} = \frac{2,3}{1} = 2,3$$

$$T_{24} = \frac{43,3 - 36,8}{6 - 4} = \frac{6,5}{2} = 3,25$$

$$T_{25} = \frac{47,5 - 36,8}{7 - 4} = \frac{10,7}{3} = 3,6$$

$$T_{26} = \frac{54,7 - 36,8}{8 - 4} = \frac{17,9}{4} = 4,5$$

$$T_{27} = \frac{63,0 - 36,8}{11 - 4} = \frac{26,2}{7} = 3,7$$

$$T_{28} = \frac{79,8 - 36,8}{15 - 4} = \frac{43}{11} = 3,9$$

$$T_{29} = \frac{93,6 - 36,8}{19 - 4} = \frac{56,8}{15} = 3,8$$

$$T_{34} = \frac{43,3 - 39,1}{6 - 5} = \frac{4,2}{1} = 4,2$$

$$T_{35} = \frac{47,5 - 39,1}{7 - 5} = \frac{8,4}{2} = 4,2$$

$$T_{36} = \frac{54,7 - 39,1}{8 - 5} = \frac{15,6}{3} = 5,2$$

$$T_{37} = \frac{63,0 - 39,1}{11 - 5} = \frac{23,9}{6} = 4$$

$$T_{38} = \frac{79,8 - 39,1}{15 - 5} = \frac{40,7}{10} = 4,1$$

$$T_{39} = \frac{93,6 - 39,1}{19 - 5} = \frac{54,5}{14} = 3,9$$

$$T_{45} = \frac{47,5 - 43,3}{7 - 6} = \frac{4,2}{1} = 4,2$$

$$T_{46} = \frac{54,7 - 43,3}{8 - 6} = \frac{11,4}{2} = 5,7$$

$$T_{47} = \frac{63,0 - 43,3}{11 - 6} = \frac{19,7}{5} = 3,9$$

$$T_{48} = \frac{79,8 - 43,3}{15 - 6} = \frac{36,5}{9} = 4,1$$

$$T_{49} = \frac{93,6 - 43,3}{19 - 6} = \frac{50,3}{13} = 3,9$$

$$T_{50} = \frac{54,7 - 47,5}{9 - 7} = \frac{7,2}{2} = 3,6$$

$$T_{57} = \frac{63,0 - 47,5}{11 - 7} = \frac{15,5}{4} = 3,9$$

$$T_{58} = \frac{79,8 - 47,5}{15 - 7} = \frac{32,3}{8} = 4$$

$$T_{59} = \frac{93,6 - 47,5}{19 - 7} = \frac{46,1}{12} = 3,8$$

$$T_{67} = \frac{63,0 - 54,7}{11 - 8} = \frac{8,3}{3} = 2,8$$

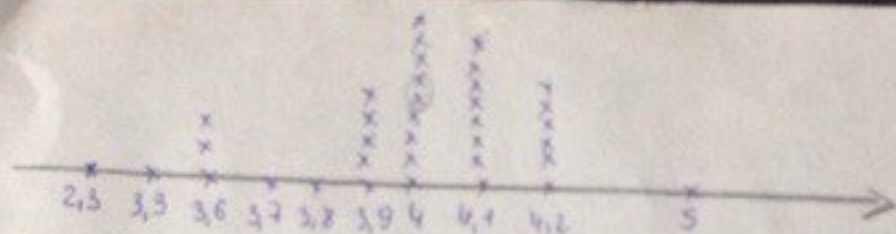
$$T_{68} = \frac{79,8 - 54,7}{15 - 8} = \frac{25,1}{7} = 3,6$$

$$T_{69} = \frac{93,6 - 54,7}{19 - 8} = \frac{38,9}{11} = 3,5$$

$$T_{78} = \frac{79,8 - 63,0}{15 - 11} = \frac{16,8}{4} = 4,2$$

$$T_{79} = \frac{93,6 - 63,0}{19 - 11} = \frac{30,6}{8} = 3,8$$

$$T_{89} = \frac{93,6 - 79,8}{19 - 15} = \frac{13,8}{4} = 3,5$$



$$\hat{x} = \text{med}[\sum^{(n)}] = \sum^{(30)} / 4$$

Доверительные интервалы для k (квадраты треугола)

α	0,1	0,05	0,02	0,01
k_{α}	10	9	7	6
k^-	3,9	3,9	3,8	3,7
k^+	4,1	4,1	4,2	4,2

Рассмотрим все возможные сдвиги для $\hat{\delta}$

$$E_i = y_i - kx$$

$$E_1 = 26,8 - (4,2) = 18,8$$

$$E_4 = 43,3 - (4,6) = 19,3$$

$$E_7 = 63,0 - (4,9) = 19$$

$$E_2 = 36,8 - (4,4) = 20,8$$

$$E_5 = 47,5 - (4,7) = 19,5$$

$$E_8 = 79,8 - (4,15) = 19,8$$

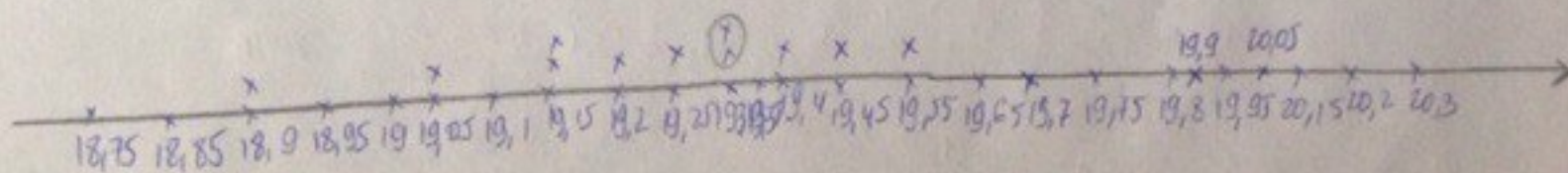
$$E_3 = 39,1 - (4,5) = 19,1$$

$$E_6 = 51,7 - (4,9) = 18,7$$

$$E_9 = 85,6 - (4,19) = 19,6$$

	18,7	18,8	19	19,1	19,3	19,5	19,6	19,8	20,8
18,7		18,75	18,85	18,9	19	19,1	19,15	19,25	19,25
18,8			18,9	18,95	19,05	19,15	19,2	19,3	19,8
19				19,05	19,15	19,25	19,3	19,4	19,9
19,1					19,2	19,35	19,35	19,45	19,95
19,3						19,4	19,45	19,55	20,05
19,5							19,55	19,65	20,6
19,6								19,7	20,2
19,8									20,3
20,8									

18,7, 18,8, 19, 19,1, 19,3, 19,5, 19,6, 19,8, 20,8



$$\hat{\delta} = 19,3$$