

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
“ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I”  
Кафедра «Высшая математика»

---

**Р.С. Кударов**

**Задание**  
**для контрольной работы**  
*по дисциплине*  
**«МАТЕМАТИКА» (Б1.О.7)**

для специальности

(23.05.04) «Эксплуатация железных дорог»

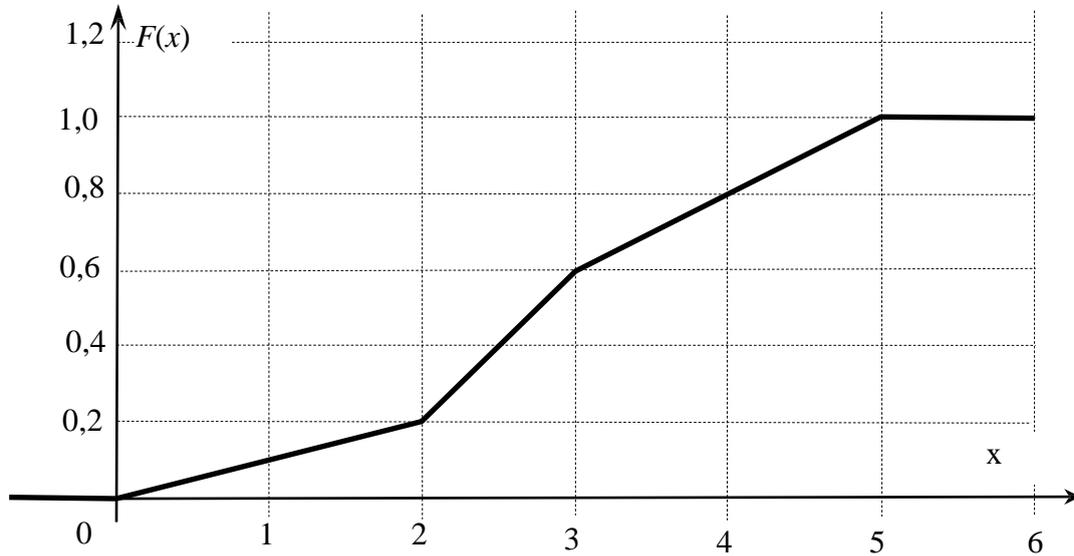
по специализациям  
«Магистральный транспорт»  
«Грузовая и коммерческая работа»  
«Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта»  
«Транспортный бизнес и логистика»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 8 – СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
СТАТИСТИКА

Санкт-Петербург 2020

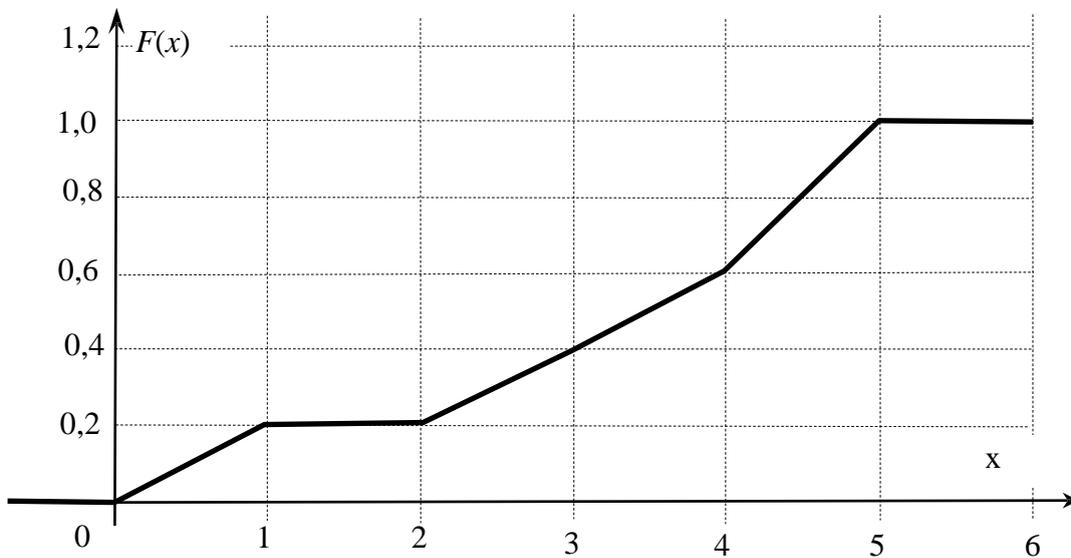
(1-10) Функция распределения  $F(x)$  случайной величины  $\xi$  задана графически. Постройте график плотности распределения  $f(x)$  данной случайной величины и найдите указанные вероятности.

1.



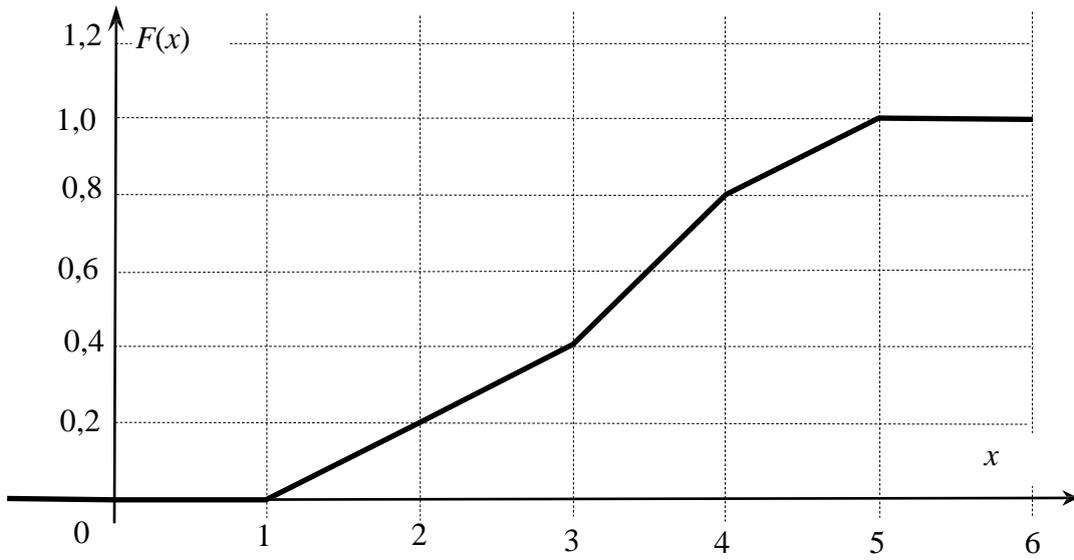
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); \quad p_2 = P(3 \leq \xi); \quad p_3 = P(\xi = 3).$$

2.



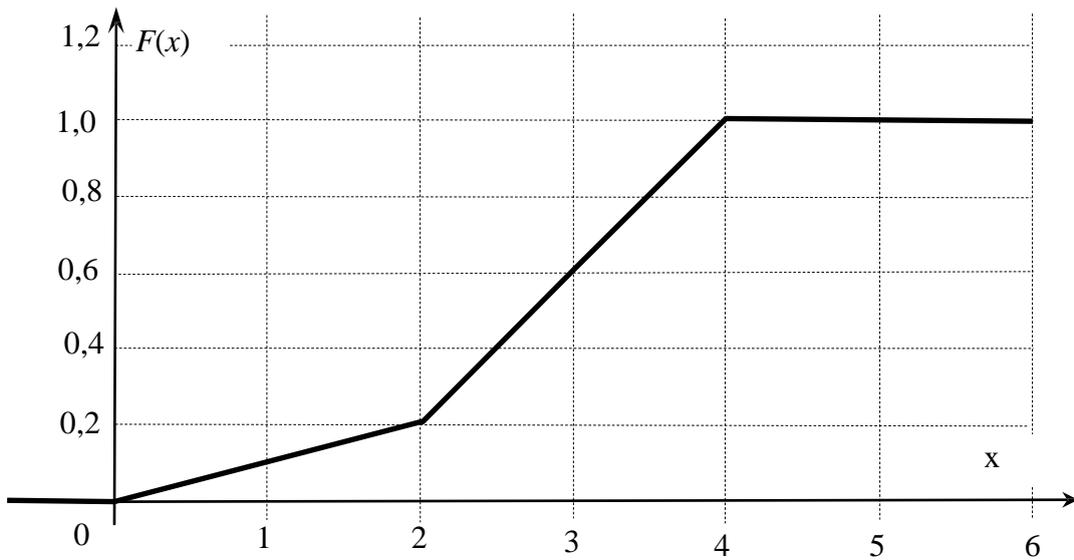
$$p_1 = P(1 \leq \xi \leq 3); \quad p_2 = P(4 \leq \xi); \quad p_3 = P(\xi = 3).$$

3.



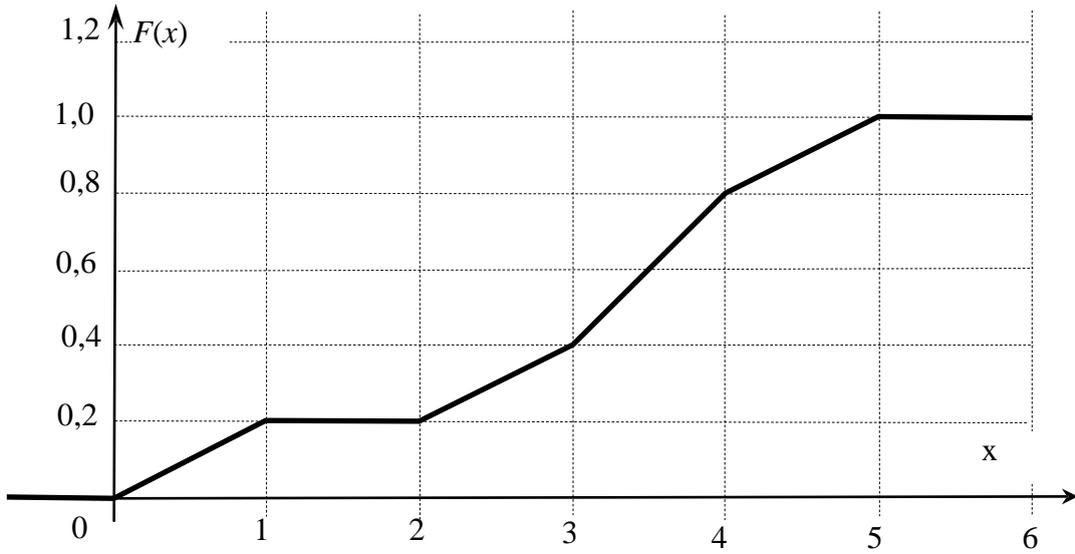
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(3 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

4.



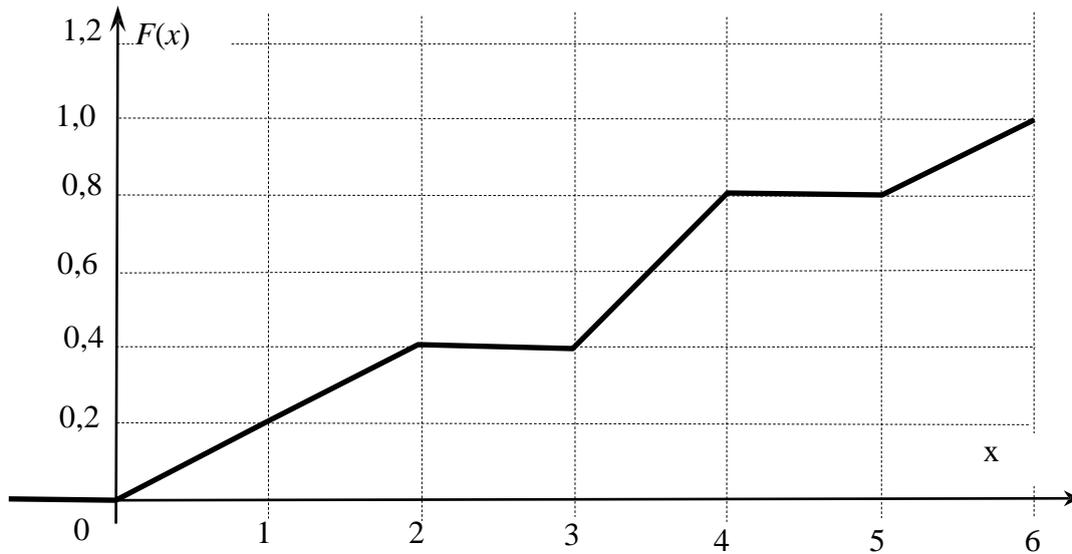
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(3 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

5.



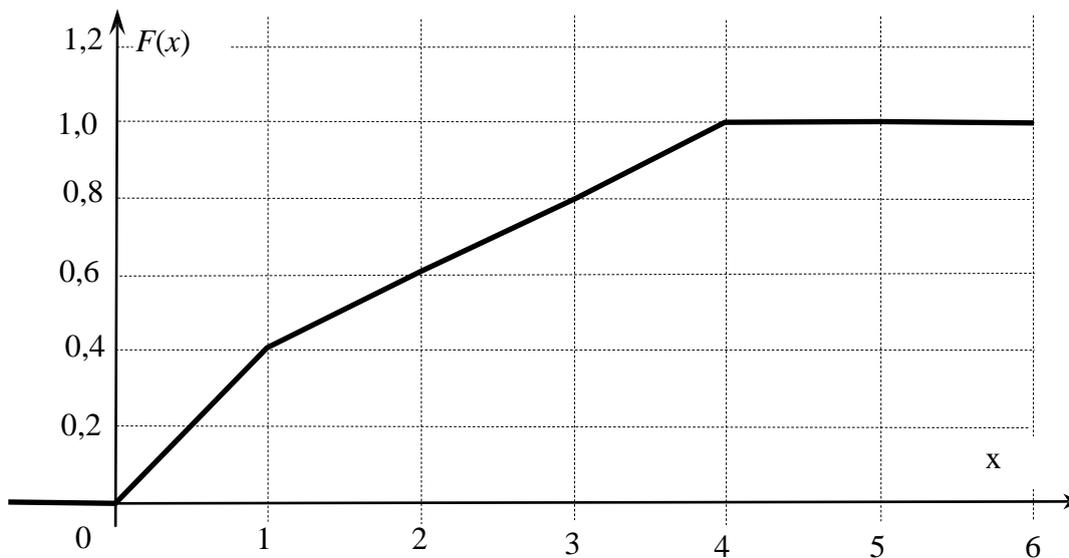
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(3 \leq \xi), p_3 = P(\xi = 3).$$

6.



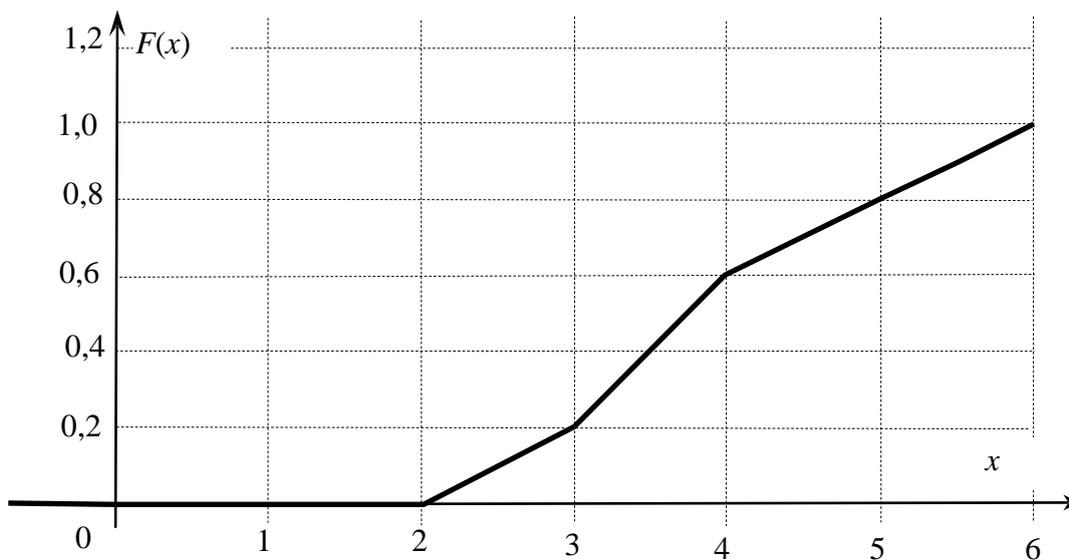
$$p_1 = P(1 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(4 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

7.



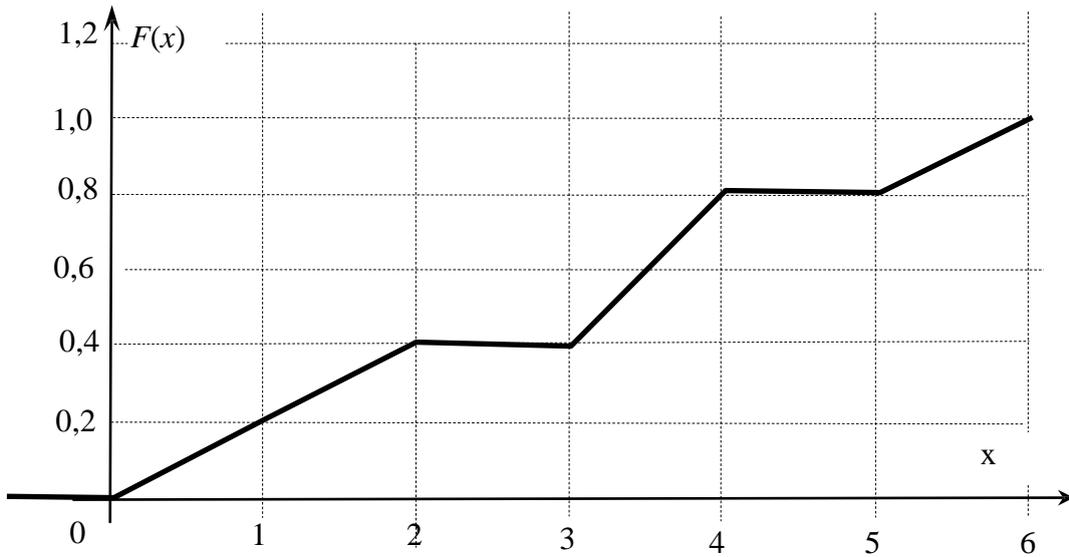
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(3 \leq \xi), p_3 = P(\xi = 3).$$

8.



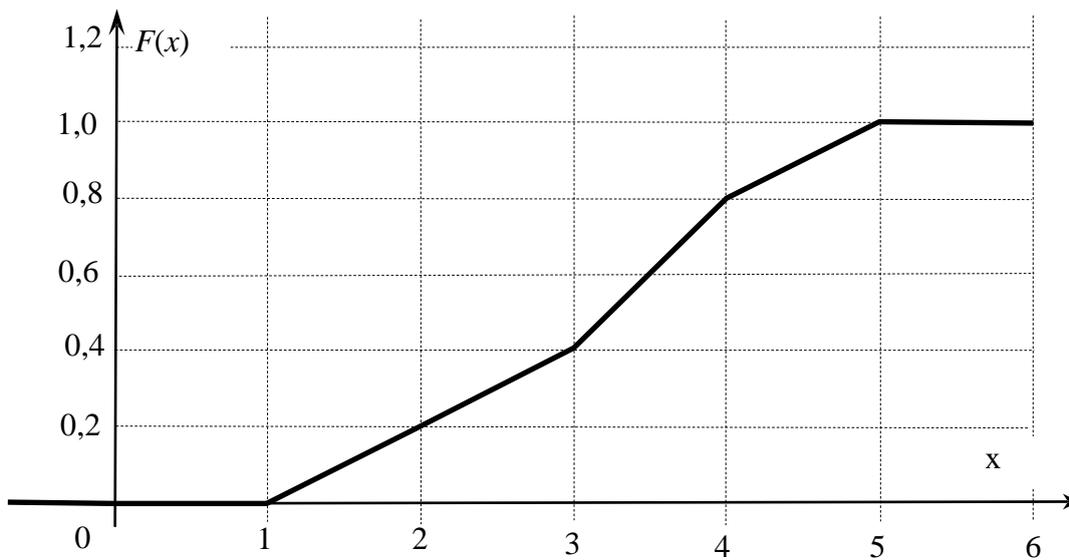
$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(3 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

9.



$$p_1 = P(2 \leq \xi \leq 5); p_2 = P(3 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

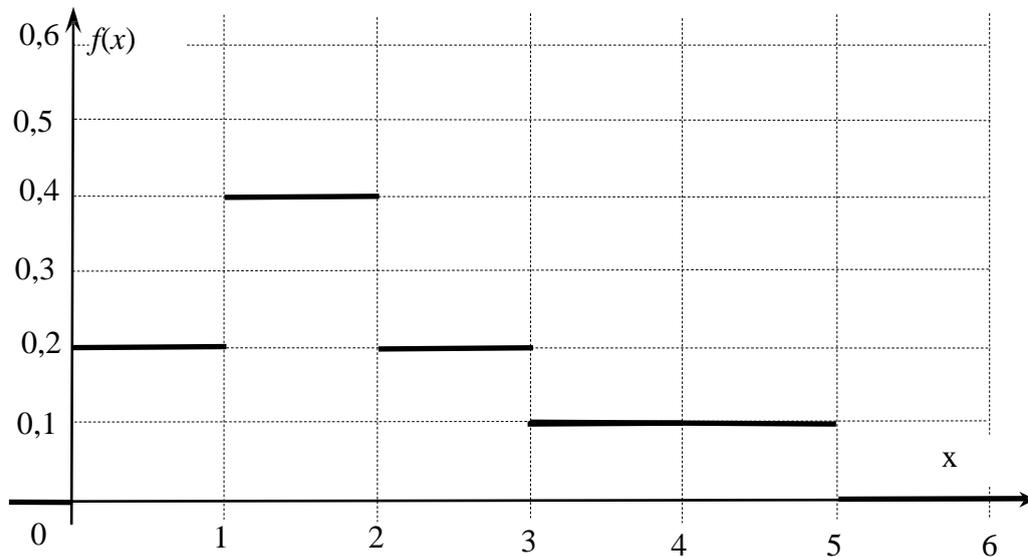
10.



$$p_1 = P(1 \leq \xi \leq 4); p_2 = P(4 \leq \xi); p_3 = P(\xi = 3).$$

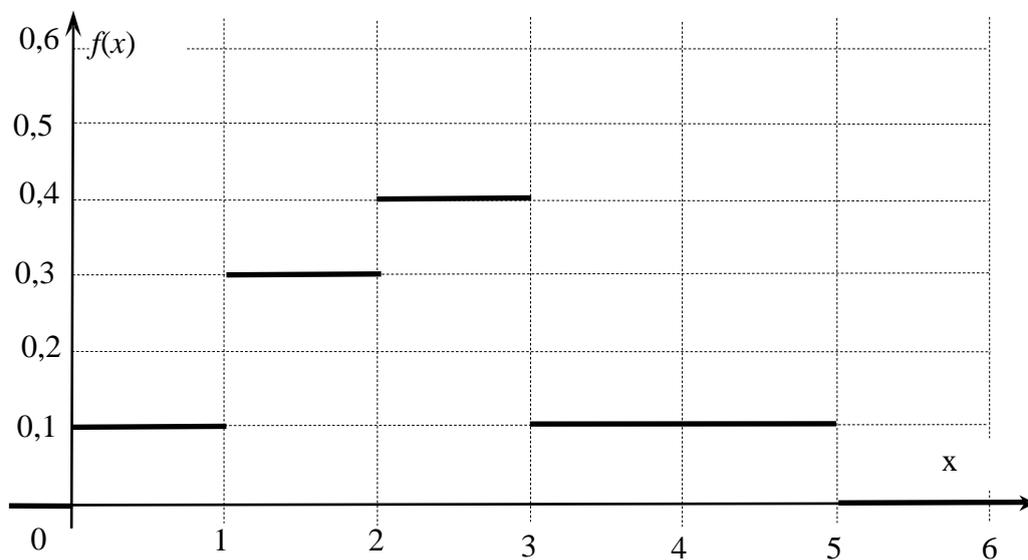
(11-20) Функция плотности  $f(x)$  случайной величины  $\xi$  задана графически. Найти математическое ожидание этой случайной величины  $M\xi$  и указанные вероятности.

11.



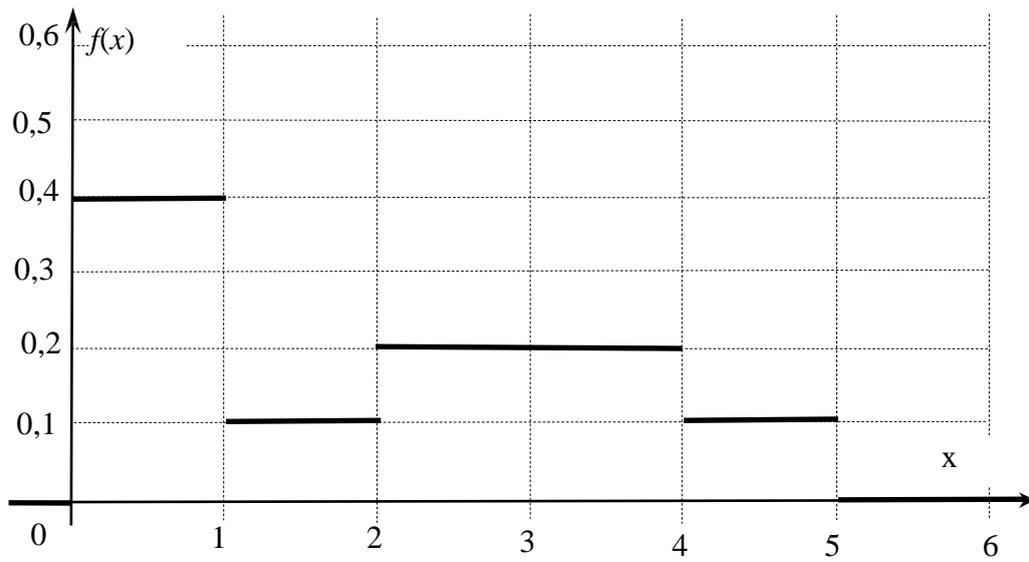
$$p = P(2 \leq \xi \leq 5)$$

12.



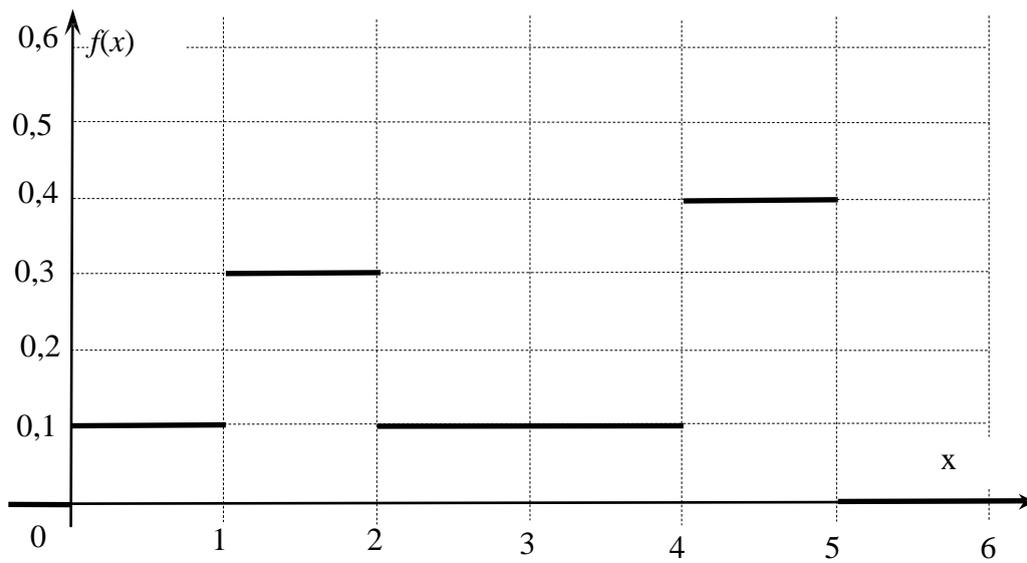
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

13.



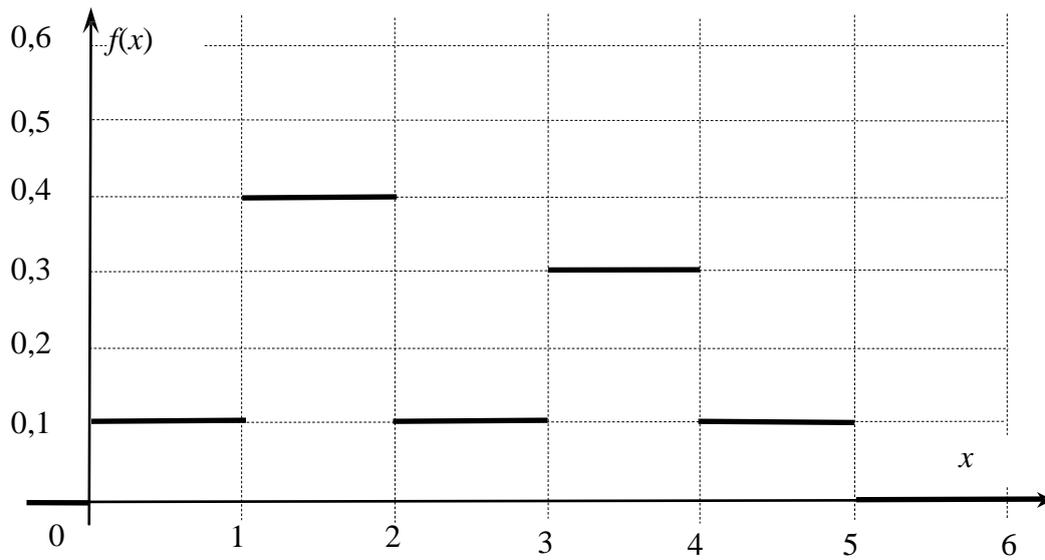
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

14.



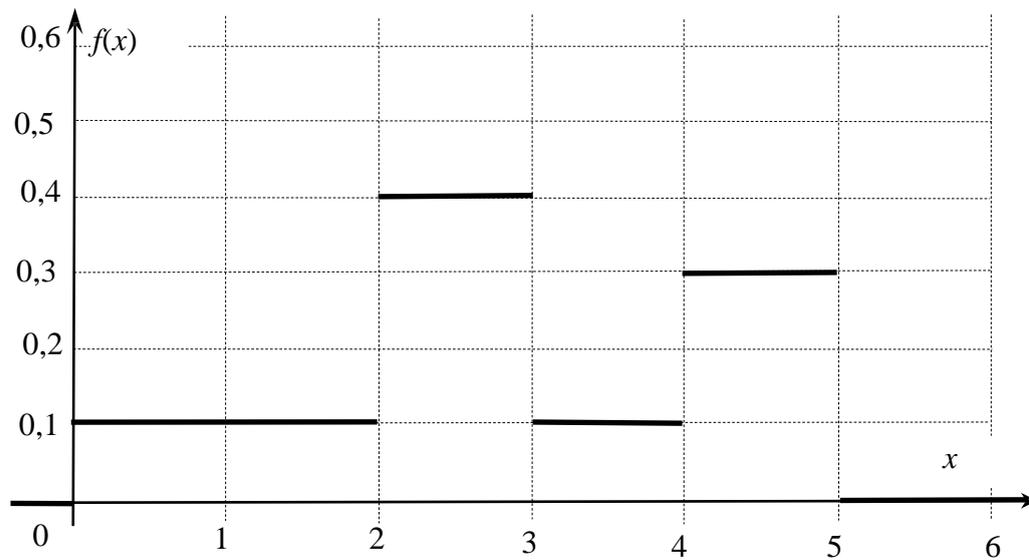
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

15.



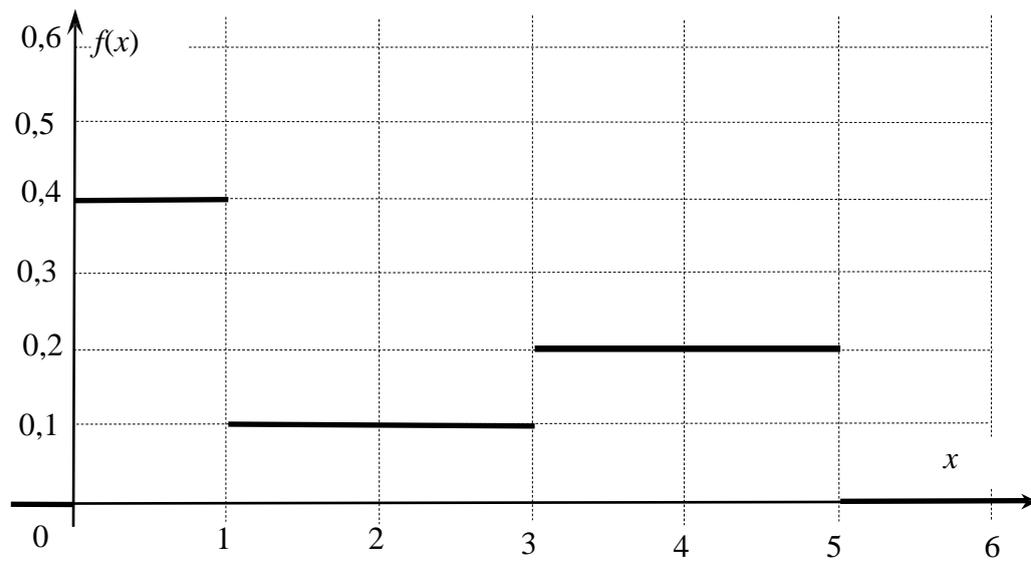
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

16.



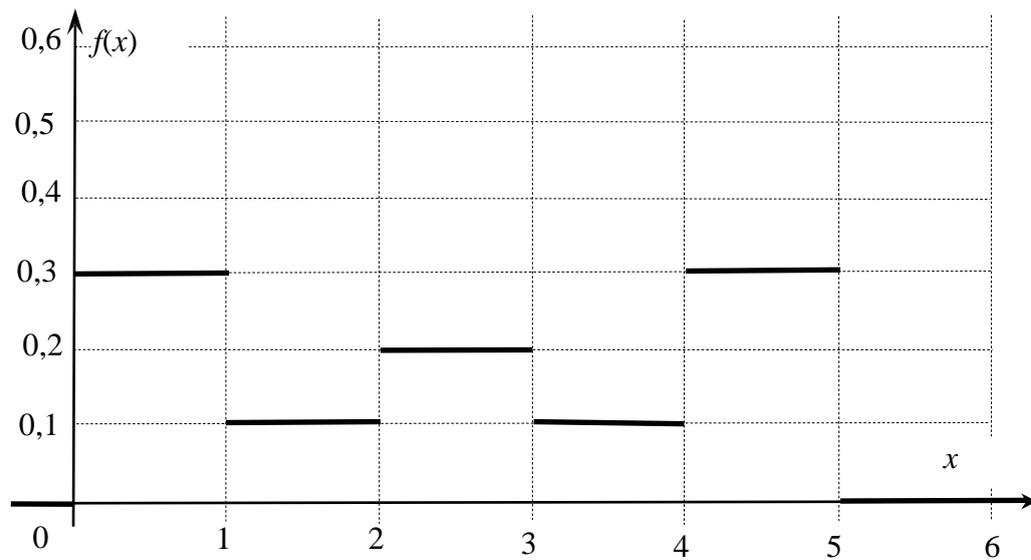
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

17.



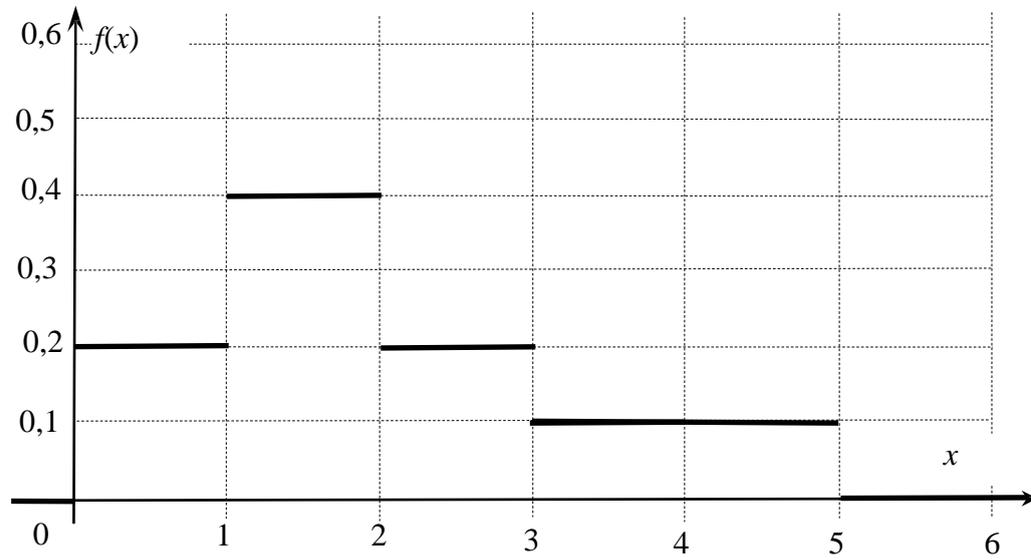
$$p = P(2 \leq \xi \leq 5)$$

18.



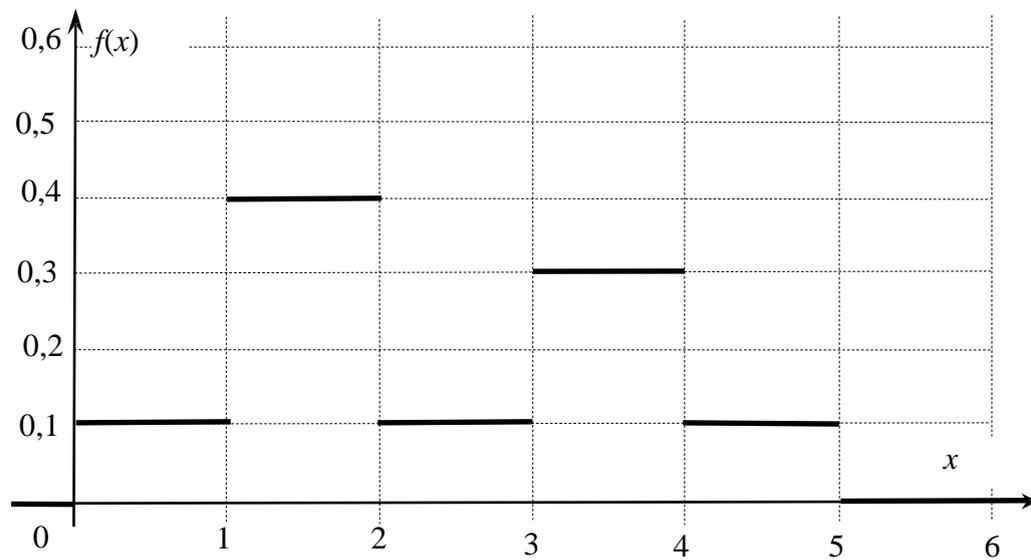
$$p = P(1 \leq \xi \leq 4)$$

19.



$$p = P(1 \leq \xi \leq 5)$$

20.



$$p = P(2 \leq \xi \leq 5)$$

(21-30) Случайная величина  $\xi$ , распределена по нормальному закону с параметрами  $a$  и  $\sigma$ . Найти вероятности событий:  $P(\xi < A)$ ;  $P(\xi > B)$ ;  $P(|\xi - a| < t\sigma)$ .

Номер задачи	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$a$	2	2	10	9	5	4	7	6	8	5
$\sigma$	4	5	4	5	2	5	2	3	2	3
$A$	1	0	5	5	3	2	3	2	4	1
$B$	9	8	13	14	10	11	10	11	9	11
$t$	1,5	0,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5	1,5	1,0

(31-40) Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания  $a$  нормального распределения с надежностью 0,95, зная выборочное среднее  $\bar{x}$ , объем выборки  $n$  и среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ .

Номер задачи	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$\bar{x}$	75,08	75,17	75,10	75,15	75,12	75,13	75,14	75,11	75,16	75,09
$n$	225	36	169	64	121	100	81	144	49	169
$\sigma$	15	6	13	8	11	10	9	12	7	13

(41-50) В таблицах представлены данные о технико-экономическом показателе  $X$ , собранные на одной из дорог ОАО «РЖД» за 2010. В результате первичной обработки данных построен вариационный ряд, проведена группировка, найдены  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$  (наименьший и наибольший элементы выборки  $x_1, x_2, \dots, x_n$  из генеральной совокупности  $X$ ), а также выборочные начальные моменты

$$m_1(n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \quad m_2(n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2, \quad n = 100.$$

Результаты группировки сведены в таблицу, в которой  $k$  – число интервалов разбиения отрезка  $[x_{\min}, x_{\max}]$ ,  $n_i$  – число точек, попавших в  $i$ -й интервал  $i = \overline{1, k}$ .

- Найти размах исходной выборки и числа  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ .
- Найти выборочные моменты для выборки, составленной из первых 10 элементов исходной выборки, то есть числа  $m_1(10)$ ,  $m_2(10)$ .
- По группированной выборке построить гистограмму относительных частот, найти выборочное среднее  $\bar{x}$  и выборочную дисперсию  $s^2$ .
- Сравнить числа  $m_1(10)$ ,  $m_1(100)$ ,  $\bar{x}$  и объяснить их различие.
- Сравнить гистограмму относительных частот с функцией плотности нормально распределённой случайной величины с параметрами  $a = \bar{x}$ ,  $\sigma = s$ . Сделать вывод о нормальности генеральной совокупности  $X$ , из которой сделана исходная выборка.

(При записи задачи в тетрадь достаточно скопировать лишь группированную выборку.)

**41. Объем перевозок гипса Восточно-Сибирской дороги (в тоннах).**

Исходные данные				
64	68	66	68	68
64	68	66	67	68
68	178	66	68	67
128	60	60	66	136
64	60	198	136	135
54	119	133	136	135
64	60	66	68	124
181	60	54	271	145
192	60	55	67	22
68	66	56	68	20
23	180	70	138	68
20	120	70	69	56
144	160	70	68	67
144	180	70	196	137
195	100	69	68	66
136	140	69	171	197
180	121	70	68	70
169	136	70	67	139
135	60	70	134	138
180	159	69	69	124

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	61,83	103,67	44
3	103,67	145,5	24
4	145,5	187,33	10
5	187,33	229,17	5
6	229,17	$x_{\max}$	1
$m_1(100) = 102,4$		$m_2(100) = 12569$	

**42. Объем перевозки щебня Горьковской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные				
64	101	172	68	120
127	64	136	68	153
155	127	134	68	197
154	64	128	68	30
127	68	136	64	136
63	64	158	64	180
116	64	136	64	67
66	104	68	5	168
154	68	68	18	120
128	123	68	10	144
176	102	101	69	342
68	65	70	138	134
169	68	196	67	68
135	65	135	69	124
132	103	176	68	68
67	68	198	136	68
65	176	67	68	118
168	139	143	68	132
179	133	103	136	67
135	101	70	67	107

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	53,14	101,29	44
3	101,29	149,43	34
4	149,43	197,57	16
5	197,57	245,71	1
6	245,71	293,86	0
7	293,86	$x_{\max}$	1
$m_1(100) = 110,9$		$m_2(100) = 14318$	

**43. Объем перевозки щебня Западно-Сибирской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные					Результаты первичной обработки			
140	173	171	103	167	Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
125	183	170	150	121				
165	150	152	163	101	1	$x_{\min}$	81,14	3
117	144	107	158	176	2	81,14	100,29	4
160	190	169	153	145	3	100,29	119,43	14
166	104	147	160	149	4	119,43	138,57	21
110	172	133	186	121	5	138,57	157,71	16
196	163	113	188	127	6	157,71	176,86	25
180	143	164	111	183	7	176,86	$x_{\max}$	17
108	166	166	184	125	$m_1(100) = 145,5$		$m_2(100) = 22083$	
180	141	148	120	70				
100	134	103	120	138				
180	136	180	100	69				
120	165	134	100	172				
134	193	131	120	180				
103	160	62	180	144				
172	140	145	100	138				
104	120	137	180	108				
159	160	192	160	185				
134	120	105	140	160				

**44. Объем перевозки песка Горьковской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные					Результаты первичной обработки			
129	67	60	60	140	Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
58	65	119	196	179				
49	135	195	127	136	1	$x_{\min}$	70,43	21
49	68	181	57	147	2	70,43	91,86	1
49	59	147	123	131	3	91,86	113,29	7
49	117	126	152	67	4	113,29	134,71	20
57	117	107	156	137	5	134,71	156,14	20
59	121	121	177	127	6	156,14	177,57	17
65	177	58	198	179	7	177,57	$x_{\max}$	14
59	176	175	195	171	$m_1(100) = 129,1$		$m_2(100) = 18552$	
153	174	109	131	169				
162	195	72	54	189				
134	120	61	185	136				
168	150	135	106	199				
106	177	168	148	122				
180	104	159	135	155				
176	136	52	177	123				
133	105	174	156	130				
151	187	177	108	119				
145	138	123	193	166				

## 45. Объем перевозки щебня Дальневосточной дорогой (в тоннах).

Исходные данные				
148	137	175	137	68
81	147	68	137	144
177	116	68	137	136
62	69	68	173	136
62	137	106	136	68
62	136	137	173	137
143	68	68	111	69
61	139	137	138	204
69	107	68	105	206
136	106	137	139	205
137	137	68	68	157
136	137	68	69	160
68	137	98	68	100
137	104	68	69	122
68	137	68	68	123
68	67	69	68	133
69	136	135	162	160
68	69	69	69	160
69	137	68	68	173
68	68	175	68	122

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	81,71	102,43	2
3	102,43	123,14	10
4	123,14	143,86	29
5	143,86	164,57	8
6	164,57	185,29	6
7	185,29	$x_{\max}$	3
$m_1(100) = 110,5$		$m_2(100) = 13635$	

## 46. . Объем перевозки песка Дальневосточной дорогой (в тоннах).

Исходные данные				
60	65	154	63	68
120	65	65	63	15
60	65	65	63	50
60	65	65	63	44
60	65	60	63	105
60	65	65	63	130
60	65	65	126	103
60	65	63	63	60
65	65	63	63	148
65	195	63	126	81
130	155	201	134	65
68	196	164	67	137
107	102	67	131	205
135	99	110	137	138
118	193	103	131	139
130	66	142	134	70
66	171	163	163	69
117	68	196	129	70
168	133	133	108	69
68	134	165	137	70

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	38,75	62,5	11
3	62,5	86,25	42
4	86,25	110	8
5	110	133,75	13
6	133,75	157,5	13
7	157,5	181,25	6
8	181,25	$x_{\max}$	6
$m_1(100) = 101,4$		$m_2(100) = 12029$	

**47. Объем перевозки порошка минерального Дальневосточной дорогой (в тоннах).**

Исходные данные				
68	67	67	69	116
136	67	67	175	139
69	67	67	69	110
136	135	67	187	69
69	67	135	70	124
69	67	67	70	138
175	135	169	106	187
67	67	102	177	137
67	67	137	108	106
67	67	68	69	151
70	70	65	118	141
69	180	178	185	123
69	116	69	139	142
68	137	70	138	140
136	130	139	69	117
68	181	140	179	149
70	69	140	69	70
106	68	181	138	145
68	107	138	107	110
68	172	114	176	140

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	85,33	105,67	1
3	105,67	126	15
4	126	146,33	24
5	146,33	166,67	2
6	166,67	$x_{\max}$	14
$m_1(100) = 112,0$		$m_2(100) = 13907$	

**48. Объем перевозки щебня Забайкальской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные				
69	123	104	172	67
104	109	145	68	139
137	154	145	140	104
143	183	140	188	68
68	176	174	139	67
74	106	106	102	108
137	142	172	146	131
135	177	174	172	107
142	106	156	173	169
67	104	134	103	113
105	154	153	151	161
133	187	103	101	152
140	178	147	119	104
68	130	179	130	106
102	169	146	126	175
172	139	68	181	135
147	168	172	166	165
65	130	176	126	146
65	101	123	104	116
173	178	170	194	193

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	83,43	101,86	1
3	101,86	120,29	23
4	120,29	138,71	14
5	138,71	157,14	20
6	157,14	175,57	16
7	175,57	$x_{\max}$	11
$m_1(100) = 132,3$		$m_2(100) = 18658$	

**49. Объем перевозки песка Западно-Сибирской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные				
188	117	68	136	112
112	178	140	172	140
114	68	137	144	68
182	136	136	176	136
150	137	68	136	68
190	138	144	68	68
140	175	104	176	67
140	105	68	68	67
190	68	104	68	135
192	67	68	108	68
67	127	195	114	152
139	170	70	110	100
69	151	109	180	160
152	137	140	130	138
160	107	110	129	149
139	172	190	198	155
69	133	109	143	138
135	137	126	69	179
67	133	110	111	109
67	121	171	129	154

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	85,71	104,43	3
3	104,43	123,14	16
4	123,14	141,86	28
5	141,86	160,57	12
6	160,57	179,29	9
7	179,29	$x_{\max}$	9
$m_1(100) = 126,1$		$m_2(100) = 17145$	

**50. Объем перевозки щебня Московской дорогой (в тоннах).**

Исходные данные				
151	182	165	149	192
181	101	170	166	186
160	120	110	188	166
134	135	100	182	143
195	177	185	182	68
132	180	115	120	120
172	196	157	163	135
175	123	195	165	127
143	175	100	106	186
149	170	152	129	149
170	114	147	174	190
161	67	198	174	184
190	178	140	177	164
187	106	109	130	127
188	197	155	181	163
151	131	143	190	161
170	67	170	102	126
170	123	126	179	153
110	112	152	192	117
68	190	134	189	145

Результаты первичной обработки			
Номера интервалов	Границы интервалов разбиения		Частоты $n_i$
	1	$x_{\min}$	
2	85,71	104,43	4
3	104,43	123,14	14
4	123,14	141,86	13
5	141,86	160,57	16
6	160,57	179,29	24
7	179,29	$x_{\max}$	25
$m_1(100) = 152,2$		$m_2(100) = 24175$	