

Цель задания – на примере выборки, полученной при решении типичных задач из различных областей науки и техники, изучить основные положения теории статистического вывода, познакомиться с постановкой и решением основных задач математической статистики.

Задание состоит из пяти частей, в каждой из которых решается одна из основных задач математической статистики, имеющая практическое применение.

### Задание

#### Часть I

1. Изучить теоретический материал [4, гл. XV, § 1–8] и гл. I данной работы.
2. Для заданной выборки найти оптимальную величину интервала группировки, сгруппировать с помощью штриховального листа статистический материал.
3. Найти частоту, относительную частоту, накопленную частоту и накопленную относительную частоту каждого интервала группировки. Выполнить графическую иллюстрацию.
4. Найти статистическую функцию распределения, построить ее график.
5. Вычислить относительную частоту попадания случайной величины в заданный интервал (интервал указывает преподаватель).

#### Часть II

6. Изучить теоретический материал [4, гл. XVI, § 1–4, 8–10; гл. XVII, § 1–4] и гл. II данной работы.
7. Вычислить выборочные медиану и моду.
8. Найти методом произведений выборочную среднюю и выборочную дисперсию.
9. Найти исправленную выборочную дисперсию. Выполнить поправку Шепарда.

#### Часть III

10. Изучить теоретический материал [4, гл. XVII, § 1–5, 8] и гл. II данной работы.
11. Найти методом произведений выборочные центральные мо-

менты третьего и четвертого порядков.

12. Вычислить коэффициенты асимметрии и эксцесса.

#### Часть IV

13. Изучить теоретический материал гл. III данной работы.
14. На основе анализа результатов исследования выборки произвести подбор распределения (статистической модели).
15. Методом моментов и методом максимального правдоподобия найти точечные оценки параметров распределения.
16. Найти интервальные оценки параметров распределения (выполняется по усмотрению преподавателя).

#### Часть V

17. Изучить теоретический материал [4, гл. XVII, § 6–7] и гл. IV данной работы.
18. Вычислить теоретические частоты.
19. Проверить с помощью критерия Пирсона гипотезу о виде распределения.

### Варианты задач

I. При производстве миниатюрных радиолоам их выводы устанавливаются автоматически; изогнутость выводов является важным показателем при сборке готовой продукции.

Данные измерения оптическим компаратором изогнутости выводов радиолоам,  $10^{-1}$  мм

20	31	116	32	100	28	130	97	11	27	122	29
28	44	12	48	47	52	31	15	21	32	14	19
45	52	91	35	53	92	38	03	06	37	142	117
07	57	46	66	63	51	56	52	34	43	29	40
35	61	71	74	83	68	84	67	47	52	54	46
52	76	86	85	78	60	68	60	72	59	61	57
17	62	69	82	75	19	62	69	83	67	70	50
15	58	41	44	53	02	54	42	35	75	36	18
124	30	52	39	34	23	36	21	28	99	22	16
132	96	116	27	96	30	25	98	10	67	118	90
67	75	65	66								

2. Данные о пределе текучести для 100 образцов из титанового сплава при 1000 фунт/кв. дюйм\*

152	154	147	142	132	164	154	173	164	160
166	139	161	163	152	150	156	154	160	135
154	150	141	155	153	135	144	148	150	148
148	166	148	149	154	156	150	153	151	138
149	158	139	146	136	155	145	151	154	141
160	138	153	156	166	142	150	144	158	145
147	171	152	146	158	154	156	136	169	151
167	158	168	157	136	147	130	141	147	158
164	136	153	160	143	156	137	147	152	156
150	159	125	144	139	139	134	146	155	144

---

\* Фунт ( *round* ) - единица веса, равная ~ 4,54 Н;  
 дюйм ( *inch* ) - единица длины, равная 2,54 см



4. Точность измерительного прибора, систематическая ошибка которого практически равна нулю, м

381	421	372	418	392	427	385	358	370
412	411	385	395	382	376	380	383	395
391	430	391	377	372	406	429	429	376
431	405	430	382	429	413	421	395	413
430	373	393	375	364	449	382	375	371
411	427	362	388	409	400	392	378	421
399	395	384	373	391	340	410	428	382
397	389	403	440	418	412	378	398	418
365	399	418	400	402	405	410	423	373
399	389	440	429	369	394	432	390	409
351	384	425	407	383	415	418	456	303
398	420	418	404	400	383	425	422	388
388	421	437	418	379	383	347	428	388
395	429	363	410	384	416	380	433	398

5. Расстояние безотказной работы тепловозов (расстояние, пройденное тепловозами до выхода из строя одного из его контрольных приборов), тыс. км

46,0	120,0	122,5	93,5	69,5	102,5	76,5	37,5	22,5	77,0
107,0	123,0	48,5	78,5	108,5	127,5	51,5	80,0	112,5	131,5
53,0	81,5	113,5	132,0	54,5	82,0	116,0	134,0	57,5	83,0
117,0	66,5	84,0	118,5	68,0	91,5	119,0	38,5	66,0	43,5
60,5	91,5	39,0	65,5	137,5	40,5	99,5	52,5	143,0	89,5
94,5	80,5	79,0	62,0	87,5	97,5	62,5	64,0	23,5	78,5
61,0	98,0	62,5	97,5	70,0	65,5	71,5	99,0	72,5	63,5
47,0	77,0	76,5	64,0	63,5	56,5	77,0	63,5	72,0	66,0
87,5	65,5	55,0	108,5	99,0	110,0	86,5	88,0	66,0	105,5

Указание. В качестве гипотезы  $H_0$  рассмотреть возможность применения статистических моделей: нормальное распределение, гамма-распределение, логарифмически нормальное распределение.

6. Процентное содержание триоксида серы в горной породе  
некоторого региона, %

15,6	15,8	15,7	15,8	15,7	16,0	15,7	15,9	15,7	15,8	15,7
15,8	15,4	15,8	15,7	15,7	15,9	16,0	15,7	16,0	15,7	16,0
15,9	15,8	15,5	16,0	15,7	15,7	15,7	15,9	15,7	15,8	15,8
15,1	15,8	16,0	16,2	15,7	15,5	15,9	15,7	15,7	15,3	15,6
16,1	15,7	16,1	15,9	15,8	16,0	15,0	15,7	15,6	15,5	15,8
15,6	15,8	15,8	15,5	15,6	15,6	15,9	15,8	15,9	15,8	15,7
15,5	15,7	15,8	15,9	15,4	15,8	15,3	15,4	15,5	15,7	15,6
15,8	15,9	15,4	15,9	15,6	15,7	16,6	15,7	15,7	15,7	15,7
15,3	16,1	15,6	16,0	16,1	15,6	15,5	15,6	15,7	15,5	16,1
15,8	15,7	15,4	16,3	15,7	15,6	16,2	15,6	15,6	15,3	15,5
15,4	15,9	15,6	16,0	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	15,8	15,9
15,7	15,6	15,7	15,9	16,0	16,1	15,5				

7. Результаты измерения обхвата груди 120 женщин, см

95	93	89	100	94	95	94	101	90	95
103	98	99	91	95	94	95	94	89	93
98	95	93	89	100	107	100	98	101	97
90	95	103	98	99	91	94	95	94	89
93	98	93	96	101	97	102	97	106	101
96	96	94	100	95	92	93	96	97	98
99	97	104	101	98	109	98	104	95	100
102	92	95	99	93	92	97	99	98	102
98	94	98	97	94	90	95	97	103	100
97	91	96	108	100	91	93	106	93	97
93	90	95	97	97	99	93	96	101	96
100	106	105	94	102	91	94	106	98	100

8. Результаты измерения обхвата груди 124 мужчин, см

98 92 101 102 99 109 101 104 94 96 104 100 100 97 106  
 101 101 102 99 109 101 104 93 96 104 100 110 97 106 101  
 101 99 103 101 99 93 100 103 98 108 102 103 88 97 116  
 97 105 103 110 102 96 109 104 112 97 98 114 105 116 102  
 101 109 98 109 98 105 103 101 97 92 106 109 98 103 104  
 100 101 91 99 101 101 105 97 110 99 93 107 88 103 94  
 111 98 90 100 116 97 108 104 112 96 92 110 103 105 87  
 98 109 98 109 101 102 110 105 109 103 98 108 106 92 97  
 101 103 105

9. Результаты определения выносливости шерстяной ткани при многократном растяжении при заданной циклической деформации 8 %, число циклов

102 99 102 113 91 101 107 94 109 111 106 95 106 87 97  
 105 101 93 98 95 105 98 101 88 99 100 107 108 97 92  
 104 102 97 114 101 97 111 101 104 111 101 103 101 92 102  
 110 106 105 95 96 103 108 93 112 96 99 116 100 112 101  
 103 112 102 97 95 94 100 107 103 99 105 104 110 108 98  
 97 103 102 89 92 99 89 109 98 101 106 102 99 110 86  
 97 106 105 97 101 109 96 104 103 109 103 85 105 100 102  
 100 100 98 103 100 110 99 96 94 103 110 103 109 99 102  
 91 100 97 93 110 109 104 103 101 103 106 87 105 96 101  
 101 93 98 106 111 102 92 98 109 104 114 108 103 101 70  
 108 99 102 103 106 101 105 97 116 102 109 98 97 100 95

10. Сформировать до объема  $n = 200$  массив случайных чисел мультипликативным способом по формуле

$$\xi_{n+1} = D(k\xi_n),$$

где  $D(k\xi_n)$  - дробная часть числа  $k\xi_n$ ;  $k = 8t \pm 3$ .

Параметр  $t$  принять равным 5; значение начального случайного числа  $\xi_0$  - равным 0,1234567.

Указание. Вычисление случайных чисел провести до третьего знака после запятой, округление случайных чисел не производить.

II. Результаты измерения стойкости реза на Т15К6 при скорости резания 0,33 м/с и подаче 0,12 мм/об, мин

152	143	170	162	163	151	164	161	163	165	159	163	170	166	168
155	164	165	174	159	165	170	158	159	160	158	160	162	166	163
164	165	165	158	158	160	163	164	170	169	170	172	170	165	158
164	171	176	170	158	165	160	164	167	170	161	160	165	165	158
170	168	168	160	164	158	160	162	156	170	163	160	163	168	162
165	163	163	165	158	168	164	171	166	160	160	162	164	155	169
165	165	165	165	166	164	164	150	165	170	175	160	165	166	162
168	164	164	170	164	167	160	168	158	170	165				

12. Результаты измерений максимальной скорости испытаний спортивного самолета, м/с

431	398	423	401	423	404	389	428	402	404
427	398	422	409	420	422	397	458	403	411
398	408	438	414	413	404	426	434	430	397
383	415	418	438	394	417	412	404	389	398
431	423	401	423	435	427	428	405	414	415
439	409	391	416	419	401	372	395	418	413
407	445	428	420	429	395	433	406	402	398
399	432	405	412	425	417	424	416	398	403
432	402	431	419	423	441	424	410	424	418
393	412	302	408	437	416	436	415	421	407
404	404	403	434	412	419	405	402	394	423
398	415	401	398	428	416	453	371	424	417

13. Результаты измерения роста 154 девушек некоторого региона, см

168	163	160	170	160	155	158	157	157	159	155	155	160	163
164	168	173	170	163	160	156	158	163	164	165	164	171	163
172	168	165	168	170	168	159	172	166	154	165	164	164	168
165	154	167	159	160	164	165	164	169	158	163	156	170	174
179	172	163	162	160	164	170	174	167	167	154	164	170	160
167	167	165	168	158	156	167	155	162	170	170	170	164	168
160	166	162	164	162	165	157	166	155	158	160	162	163	167
157	164	163	158	168	158	164	162	164	166	170	162	168	169
167	174	169	175	168	166	168	168	168	166	170	160	165	170
168	162	155	168	164	163	166	168	164	165	166	156	165	164
159	156	163	164	165	165	157	170	166					

14. Масса одного колоса пшеницы сорта *Сопнога* (Япония)  
при плотности посева 15x2,5 см, г

1,80	1,40	1,12	2,30	2,70	3,30	1,30	1,13	1,70	1,40
1,25	1,90	1,64	1,47	1,65	1,50	1,85	1,68	1,51	1,48
1,95	0,80	2,80	2,40	2,95	2,50	2,30	2,90	1,84	2,20
1,68	2,50	2,52	1,29	3,30	1,85	2,10	3,60	2,40	2,55
1,50	1,29	1,85	1,58	1,31	1,69	1,28	1,90	1,87	1,70
1,49	2,10	1,90	1,49	1,80	2,45	2,30	3,00	3,10	3,10
1,60	1,88	2,20	1,63	0,80	1,63	1,45	1,29	1,47	2,55
1,49	2,40	2,55	1,26	0,80	1,25	2,10	0,70	2,00	1,85
0,90	1,90	2,10	2,55	2,55	2,40	0,60	2,10	0,40	2,50
1,50	1,69	2,70	1,48	1,50	1,69	1,46	1,48	1,52	1,30

15. Масса одного колоса пшеницы сорта *Сопнога* (Япония)  
при плотности посева 15x5 см, г

3,91	4,21	1,73	2,70	1,57	2,00	4,00	1,10	1,62	1,30
2,50	1,10	2,60	3,90	0,70	1,45	1,51	1,97	1,46	3,82
1,42	1,62	2,45	0,78	3,50	3,75	1,39	2,40	3,80	2,48
1,10	2,03	1,47	5,40	0,71	1,41	1,40	1,48	1,49	5,20
2,35	1,49	1,61	1,44	2,40	0,75	2,60	2,95	3,00	2,08
1,49	2,85	1,58	3,90	1,59	1,98	0,80	2,80	1,49	1,90
5,10	1,49	2,01	3,65	2,08	1,48	3,25	1,50	4,19	0,94
1,95	2,03	0,80	1,58	1,90	2,02	1,53	0,84	1,85	2,01
2,02	2,38	1,96	2,10	2,47	1,41	2,07	1,50	0,80	1,45
3,80	1,50	1,49	3,98	1,98	2,78	3,95	2,91	2,50	1,90
1,35	2,10	0,74	1,28	0,75	1,59	1,50			

Указание. В качестве гипотезы  $H_0$  рассмотреть возможность применения моделей: распределение Реллея, экспоненциальное распределение, гамма-распределение.



18. Содержание влаги в 80 кирпичях, используемых для футеровки печи, после хранения их в течение месяца, %

7,1	6,7	7,0	7,3	7,2	7,1	6,9	6,8	7,5	7,0
7,0	7,1	7,1	6,8	7,2	7,0	7,2	6,9	6,7	6,9
6,9	7,0	7,0	6,8	6,9	7,0	7,0	7,1	6,8	7,1
7,2	7,1	6,9	6,7	7,1	6,9	6,9	7,1	7,0	7,3
6,8	7,3	7,4	6,8	7,2	7,2	6,8	6,7	7,3	7,1
6,9	7,5	7,0	6,5	7,1	7,2	7,0	7,0	6,9	7,0
6,7	6,8	7,1	7,2	7,1	7,5	7,1	6,8	6,9	7,2
7,2	6,9	7,1	7,5	7,0	7,1	7,0	7,1	6,8	7,0

19. Результаты определения линейной плотности стальной проволоки, г/м

381	388	384	418	373	364	376	383	432	428	413	412	395	420
440	440	409	406	416	418	398	371	391	421	421	425	400	391
413	385	425	423	421	431	429	411	418	429	418	449	380	347
390	382	430	372	430	437	407	402	400	429	380	456	418	411
385	405	363	404	369	340	421	358	422	373	399	391	373	418
418	383	412	382	383	428	409	397	427	430	395	410	400	405
392	376	433	363	365	395	393	377	392	379	394	410	385	370
388	399	389	362	382	382	384	415	378	375	395	388	361	399
384	375	372	427	385	410	378	392	398	398	389	403	388	429

20. Время безотказной работы некоторого прибора, тыс. ч

26,7	94,2	74,8	88,7	93,2	78,7	90,5	73,3	76,3	71,9	80,3	27,3
73,3	69,8	69,1	81,9	67,7	57,7	68,4	96,1	67,0	64,4	92,3	67,0
39,9	53,8	79,5	74,1	63,8	77,1	86,9	87,8	81,1	61,3	97,0	5,5
41,5	48,7	95,1	71,2	58,3	53,3	49,2	55,4	50,7	47,7	52,7	60,0
13,5	50,2	77,9	60,6	45,4	98,0	100	72,6	44,9	59,5	56,5	56,0
16,5	42,7	70,5	43,2	41,9	85,2	38,7	48,2	39,1	44,5	9,5	39,5
26,1	49,7	99,0	45,8	40,3	82,7	88,1	51,7	83,5	43,6	52,2	51,2
22,3	30,2	89,6	39,9	33,3	91,4	38,3	26,2	37,5	36,8	28,3	37,9
65,0	13,5	84,4	27,3	24,7	66,4	58,9	54,9	46,8	61,9	47,2	65,7
30,0	42,3	75,6	63,1	62,5	40,7	41,1	46,3	44,0	37,2	57,1	54,9

Указание. В качестве гипотезы  $H_0$  рассмотреть возможность применения статистических моделей: экспоненциальное распределение, распределение Релля и гамма-распределение.

21. Результаты определения плотности в петлях трикотажного полотна, петл./5 см

67	65	65	62	63	66	68	71	68	64	61	63	60
71	64	64	69	59	65	64	64	65	64	66	64	62
64	68	65	67	67	67	67	71	68	71	69	65	67
62	68	70	67	64	65	65	64	61	66	67	61	65
64	70	64	68	60	61	68	65	60	67	65	63	65
65	63	64	66	62	65	65	68	61	65	61	64	62
68	69	70	71	70	69	70	71	65	71	70	71	69
70	64	71	70	70	68	70	62	66	69	70	71	69
72	73	74	73	70	63	67	65	63	68	70		

22. Результаты определения поверхностной плотности асбестового полотна, г/м<sup>2</sup>

431	470	431	432	434	450	449	437	448	445	351	393
370	261	360	362	368	361	369	411	412	413	411	430
429	425	424	427	402	429	411	419	414	417	429	415
421	420	419	429	427	424	430	420	421	421	429	417
415	414	413	411	391	392	398	400	410	409	406	400
399	397	396	409	408	410	400	405	407	406	400	403
404	405	410	410	405	401	402	407	406	391	392	399
405	407	407	402	371	372	390	385	380	381	382	383
380	375	375	374	380	379	379	372	374	377	376	371
373	374	376	378	375	376	378	379	380	381	382	383
383	383	371	372	372	390	378	400	399	390	387	401