

## **Задания**

### **к домашней контрольной работе**

по дисциплине «Теория случайных процессов и математическая статистика»

### **(Часть 2)**

#### **Задание 1**

##### **«Оценка надежности простейших систем методом Монте-Карло»**

1. Система состоит из трех блоков, соединенных последовательно. Первый блок содержит два элемента:  $A$ ,  $B$ , второй – три элемента:  $C$ ,  $D$ ,  $E$ , третий – один элемент  $F$ . Элементы первого и второго блоков соединены параллельно. А) найти методом Монте-Карло оценку  $P^*$  надежности системы, задав перед началом испытаний случайным образом вероятности безотказной работы элементов  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(C)$ ,  $P(D)$ ,  $P(E)$ ,  $P(F)$  из диапазона  $[0.6, 1]$ . Б) найти абсолютную погрешность  $|P^* - P|$ , где  $P$  – надежность системы, вычисленная аналитически. Произвести 50 испытаний.

2. Устройство состоит из двух узлов, соединенных последовательно. Первый узел содержит три элемента:  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , а второй – два элемента:  $D$ ,  $E$ . Элементы каждого узла соединены параллельно. Время безотказной работы элементов распределено по показательному закону, с параметрами  $\lambda$ , заданными случайным образом из диапазона  $[0.01, 0.1]$  до начала испытаний. Найти методом Монте-Карло: а) оценку  $P^*$  вероятности безотказной работы устройства за время длительностью 60 часов; б) среднее время безотказной работы устройства. Произвести 50 испытаний.

#### **Задание 2**

##### **«Простейшие случаи криволинейной корреляции, множественная корреляция»**

1. Составить экспериментальную выборку исследуемых признаков  $Y$  и  $X$  (взять два произвольных столбца матрицы экспериментов (не нормированной) из индивидуальной части задания к лабораторной работе № 1). А) рассчитать выборочный коэффициент линейной корреляции и выборочное корреляционное отношение. Сделать вывод о наличии функциональной зависимости (линейной или не линейной) между рассматриваемыми признаками. Б) по имеющимся экспериментальным данным построить уравнения линейной, квадратичной, экспоненциальной и логарифмической регрессии. Построить их графики (на одном рисунке), отметить на графике экспериментальные точки. Среди перечисленных выше

выбрать уравнение регрессии наилучшим образом приближающее экспериментальную зависимость (сравнивая между собой значения средне квадратичных отклонений экспериментальных точек от линий регрессии).

2. Составить экспериментальную выборку признаков  $Z$ ,  $X$ ,  $Y$  (взять три столбца матрицы экспериментов из индивидуальной части задания к лабораторной работе № 1). Привести уравнение многомерной линейной регрессии для указанных признаков (из результатов лабораторной №1). Построить график полученной плоскости, отметить на нем экспериментальные точки. Оценить тесноту линейной связи между  $Z$  и обоими признаками  $X$ ,  $Y$ , между  $Z$  и  $X$  (при фиксированном  $Y$ ), между  $Z$  и  $Y$  (при фиксированном  $X$ ), рассчитав выборочный совокупный коэффициент корреляции, и частные выборочные коэффициенты корреляции.

### Задание 3

#### «Ранговая корреляция»

1. Два эксперта оценили качество твердого сорта сыра, выпускаемого 12 производителями по столбальной системе и выставили следующие оценки (в первой строке указаны баллы, выставленные первым экспертом, во второй – вторым). Здесь  $N$  – ваш номер по списку.

98	94	88	80	76	70	63	61	60	58	56	51
99	91	93- $N$	74	78	65	64	66	52	53	48+ $N$	62

Рассчитать выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Проверить гипотезу о наличии существенной связи между мнениями экспертов с уровнем значимости 0,05 для каждого из коэффициентов. Совпадают ли результаты проверки гипотезы в обоих случаях?

### Задание 4

#### «Однофакторный дисперсионный анализ»

1. Произведено по 8 испытаний на каждом из 6 уровней фактора. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице. Здесь  $\text{rnd}$  – случайное число из диапазона (110; 130), причем для каждого столбца свое.

Номер испытания $i$	Уровни фактора					
	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$
1	100	92	74	68	64	69
2	101	102	87	80	83	71
3	126	104	88	83	83	80
4	rnd	115	93	87	84	80
5	133	119	94	96	90	81
6	141	122	101	97	96	82
7	147	rnd	102	106	101	86
8	148	146	105	rnd	rnd	99
$\bar{x}_{гр} /$						

2. Произведено 13 испытаний, из них 4 – на первом уровне фактора, 6 – на втором, 3 – на третьем. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты приведены в таблице. Здесь rnd – случайное число из диапазона (50; 70), причем для каждого столбца свое.

Номер испытания $i$	Уровни фактора		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
1	37	rnd	rnd
2	47	86	100
3	40	67	98
4	rnd	92	
5		95	
6		98	
$\bar{x}_{гр} /$			

## «Проверка однородности выборок с помощью критерия Вилкоксона»

$$x_j: \quad 24+N \quad 25 \quad 27 \quad 27 \quad 30 \quad 32 \quad 33 \quad 34 \quad 35 \quad 36$$

$y_i$ : 21 21 22 23 25 25 25 25 27 27 29 31-N

Используя критерий Вилкоксона, при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу об одинаковой эффективности рационов А и В, приняв в качестве конкурирующей гипотезу о том, что это не так.

Объемы выборки		Q				Объемы выборки		Q			
$n_1$	$n_2$	0,005	0,01	0,025	0,05	$n_1$	$n_2$	0,005	0,01	0,025	0,05
6	6	23	24	26	28	7	7	32	34	36	39
	7	24	25	27	30		8	34	35	38	41
	8	25	27	29	31		9	35	37	40	43
	9	26	28	31	33		10	37	39	42	45
	10	27	29	32	35		11	38	40	44	47
	11	28	30	34	37		12	40	42	46	49
	12	30	32	35	38		13	41	44	48	52
	13	31	33	37	40		14	43	45	50	54
	14	32	34	38	42		15	44	47	52	56
	15	33	36	40	44		16	46	49	54	58
	16	34	37	42	46		17	47	51	56	61
	17	36	39	43	47		18	49	52	58	63
	18	37	40	45	49		19	50	54	60	65
	19	38	41	46	51		20	52	56	62	67
	20	39	43	48	53		21	53	58	64	69
	21	40	44	50	55		22	55	59	66	72
	22	42	45	51	57		23	57	61	68	74
	23	43	47	53	58		24	58	63	70	76
	24	44	48	54	60		25	60	64	72	78
	25	45	50	56	62						

Объемы выборки		Q				Объемы выборки		Q			
$n_1$	$n_2$	0.005	0.01	0.025	0.05	$n_1$	$n_2$	0.005	0.01	0.025	0.05
8	8	43	45	49	51	11	18	92	96	103	110
	9	45	47	51	54		19	94	99	107	113
	10	47	49	53	56		20	97	102	110	117
	11	49	51	55	59		21	99	105	113	120
	12	51	53	58	62		22	102	108	116	123
	13	53	56	60	64		23	105	110	119	127
	14	54	58	62	67		24	107	113	122	130
	15	56	60	65	69		25	110	116	126	134
	16	58	62	67	72		11	87	91	96	100
	17	60	64	70	75		12	90	94	99	104
	18	62	66	72	77		13	93	97	103	108
	19	64	68	74	80		14	96	100	106	112
	20	66	70	77	83		15	99	103	110	116
	21	68	72	79	85		16	102	107	113	120
	22	70	74	81	88		17	105	110	117	123
	23	71	76	84	90		18	108	113	121	127
	24	73	78	86	93		19	111	116	124	131
	25	75	81	89	96		20	114	119	128	135
9	9	56	59	62	66	12	21	117	123	131	139
	10	58	61	65	69		22	120	126	135	143
	11	61	63	68	72		23	123	129	139	147
	12	63	66	71	75		24	126	132	142	151
	13	65	68	73	78		25	129	136	146	155
	14	67	71	76	81		12	105	109	115	120
	15	69	73	79	84		13	109	113	119	125
	16	72	76	82	87		14	112	116	123	129
	17	74	78	84	90		15	115	120	127	133
	18	76	81	87	93		16	119	124	131	138
	19	78	83	90	96		17	122	127	135	142
	20	81	85	93	99		18	125	131	139	146
	21	83	88	95	102		19	129	134	143	150
	22	85	90	98	105		20	132	138	147	155
	23	88	93	101	108		21	136	142	151	159
	24	90	95	104	111		22	139	145	155	163
	25	92	98	107	114		23	142	149	159	168
10	10	71	74	78	82	13	24	146	153	163	172
	11	73	77	81	86		25	149	156	167	176
	12	76	79	84	89		13	125	130	136	142
	13	79	82	88	92		14	129	134	141	147
	14	81	85	91	96		15	133	138	145	152
	15	84	88	94	99		16	136	142	150	156
	16	86	91	97	103		17	140	146	154	161
	17	89	93	100	106		18	144	150	158	166