

## Моделирование случайных воздействий

### Задания для самостоятельной работы

1. При обработке экспериментальных данных было установлено, что часовая выработка экскаватора, распределена по нормальному закону, параметры которого  $\bar{x} = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $\sigma_{\bar{x}} = 9 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Требуется смоделировать для отмеченных условий случайную величину –  $X$ , производительность экскаватора.

2. Известно из статистических наблюдений, что период работы скрепера между двумя ремонтами составляет в среднем 60 смен с средним квадратическим отклонением 20. Требуется смоделировать межремонтный период работы скрепера при условии, что случайная величина  $X$  имеет гамма-распределение.

3. Продолжительность времени безотказной работы виброударного механизма подчиненно показательному закону распределения с параметром  $\lambda = 0,012$ . Определите последовательность значений продолжительности времени безотказной работы виброударного механизма.

4. Известно количество грузовых автомобилей для вывозки к объектам работ элементов сборных дорожно-мостовых конструкций, изготавливаемых на базе железобетонных изделий.

Число машин в час	Частота
4	10
5	13
6	12
7	25
8	30

Смоделировать количество грузовых автомобилей для вывозки к объектам работ элементов сборных дорожно-мостовых конструкций, изготавливаемых на базе железобетонных изделий.

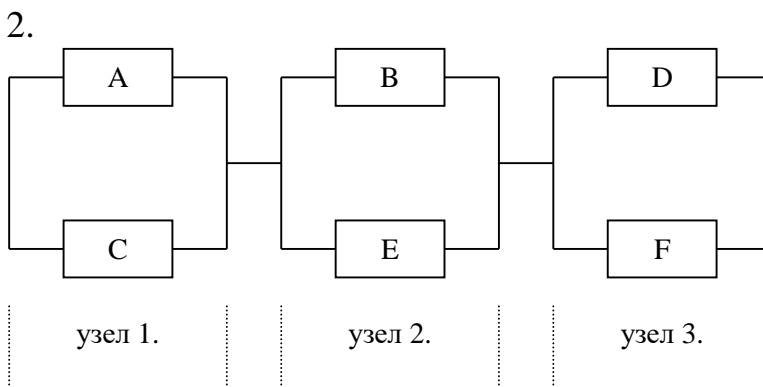
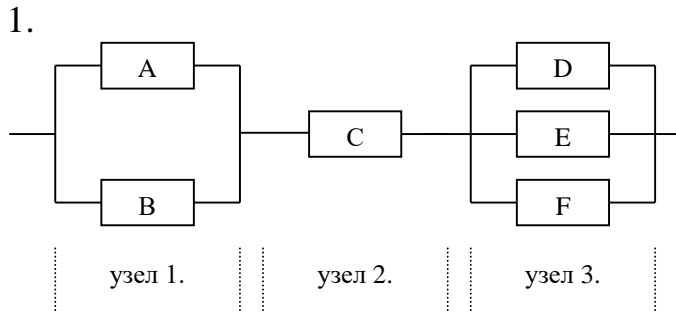
5. Проводится контроль технического состояния автогрейдера. Вероятность того, что рассматриваемая машина исправна, равна 48%. Смоделировать пять испытаний и определить последовательность технического состояния автогрейдера

6. Число замесов, загружаемых в кузов автотранспорта изменяется от 1 до 9 и имеет равномерное распределение. Требуется смоделировать количество замесов, загружаемых в кузов автотранспорта

7. Смоделировать количество помех за некоторый интервал времени  $t = 3 \text{ с}$ . Количество помех представляет собой случайную величину, распределенную по пуассоновскому закону с параметром  $\lambda = 5$ .

8. Оценить надежность изделия (в соответствии с вариантом), состоящего из трех узлов и устройств А, В, С, D, Е, F. Узел выходит из строя, когда выходят из строя все устройства, входящие в узел. Изделие выходит из строя, когда отказывает хотя бы один из его узлов. Вероятности

безотказной работы всех устройств -  $P(A)=0,8$ ;  $P(B)=0,7$ ;  $P(C)=0,95$ ;  $P(D)=0,85$ ;  $P(E)=0,9$ ;  $P(F)=0,7$ . Рассчитать аналитически вероятность безотказной работы всей системы. Оценить вероятность безотказной работы системы с помощью имитационных методов. Количество имитационных экспериментов  $N=100$ .



9. Сгенерировать базовую последовательность 5 случайных чисел методом серединных квадратов.  $R_0=0,5836$ .

10. Сгенерировать базовую последовательность 5 случайных чисел методом середины произведения.  $R_0=0,5836$ ,  $R_1=0,2176$ .

11. Мультипликативным конгруэнтным методом сгенерировать базовую последовательность 5 случайных чисел.  $\lambda=129$ ,  $M=265$ ,  $x_0=222$ .

12. На склад для разгрузки поступает поток грузовиков с интенсивностью  $\lambda=2$  грузовиков/ч., подчиненный показательному закону распределения. Определите последовательность значений продолжительности интервалов между поступлениями грузовиков. Число реализаций равно 5.

*Указание.* Принять случайные числа: 0,69; 0,749; 0,413; 0,887; 0,637.

13. Разыграть четыре возможных значения непрерывной случайной величины  $X$ , заданной плотностью  $f(x)=1-2x$  в интервале  $(0;0,5)$ .

*Указание.* Принять случайные числа: 0,35; 0,96; 0,31; 0,53.

14. На основании базовой последовательности случайных чисел, смоделировать последовательность  $\{y\}$  чисел, имеющих биномиальное распределение, задающее вероятность  $y$  удачных исходов в  $N$  реализациях некоторого эксперимента.  $p=0,5$ ,  $N=4$ .

*Указание.* Принять случайные числа: 0,735; 0,572; 0,152; 0,425.

15. Проверить стохастичность последовательности из 10 случайных чисел 0,0,1,0,1,0,2,0,1,0, полученных при имитации биномиального распределения при заданных параметрах  $n=5$ ,  $p=0,1$ .

16. Смоделировать реализацию случайной величины, распределенной по закону Пуассона с параметром  $\lambda=2$ .

17. Построить датчик случайной величины с плотностью распределения вероятности, показанной на рис.1.

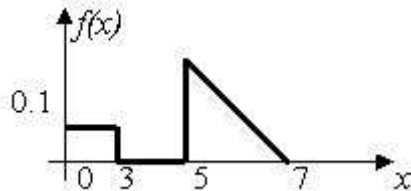


Рис. 1.

18. Число вагонов в подаче на повышенный путь изменяется от 1 до 7 и имеет равномерное распределение. Требуется смоделировать величины трех подач вагонов.

*Указание.* Принять случайные числа: 0,8199; 0,1904; 0,3279.

### Контрольные вопросы

1. В чем суть метода статистического моделирования систем на ЭВМ?

2. Какие способы генерации последовательностей случайных чисел используются при моделировании на ЭВМ?

3. Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ?

4. Почему генерируемые на ЭВМ последовательности чисел называются псевдослучайными?

5. Что собой представляют конгруэнтные процедуры генерации последовательностей?

6. Какие существуют методы проверки (тестирования) качества генераторов случайных чисел?

7. Что собой представляет процедура определения исхода испытаний по жребию?

8. Какие существуют способы генерации последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения на ЭВМ?

## ПРИЛОЖЕНИЕ. Равномерно распределенные случайные числа

10	09	73	25	33	76	52	01	35	86	34	67	35	48	76	80	95	90	91	17
37	54	20	48	05	64	89	47	42	96	24	80	52	40	37	20	63	61	04	02
08	42	26	89	53	19	64	50	93	03	23	20	90	25	60	15	95	33	47	64
99	01	90	25	29	09	37	67	07	15	38	31	13	11	65	88	67	67	43	97
12	80	79	99	70	80	15	73	61	47	64	03	23	66	53	98	95	11	68	77
66	06	57	47	17	34	07	27	68	50	36	69	73	61	70	65	81	33	98	85
31	06	01	08	05	45	57	18	24	06	35	30	34	26	14	86	79	90	74	39
85	26	97	76	02	02	05	16	56	92	68	66	57	48	18	73	05	38	52	47
63	57	33	21	35	05	32	54	70	48	90	55	35	75	48	28	46	82	87	09
73	79	64	57	53	03	52	96	47	78	35	80	83	42	82	60	93	52	03	44
98	52	01	77	67	14	90	56	86	07	22	10	94	05	58	60	97	09	34	33
11	80	50	54	31	39	80	82	77	32	50	72	56	82	48	29	40	52	42	01
83	45	29	96	34	06	28	89	80	83	13	74	67	00	78	18	47	54	06	10
88	68	54	02	00	86	50	75	84	01	36	76	66	79	51	90	36	47	64	93
99	59	46	73	48	87	51	76	49	69	91	82	60	89	28	93	78	56	13	68
65	48	11	76	74	17	46	85	09	50	58	04	77	69	74	73	03	95	71	86
80	12	43	56	35	17	72	70	80	15	45	31	82	23	74	21	11	57	82	53
74	35	09	98	17	77	40	27	72	14	43	23	60	02	10	45	52	16	42	37
69	91	62	68	03	66	25	22	91	48	36	93	68	72	03	76	62	11	39	90
09	89	32	05	05	14	22	56	85	14	46	42	75	67	88	96	29	77	88	22
91	49	91	45	23	68	47	92	76	86	46	16	28	35	54	94	75	08	99	23
80	33	69	45	98	26	94	03	68	58	70	29	73	41	35	53	14	03	33	40
44	10	48	19	49	85	15	74	79	54	32	97	92	65	75	57	60	04	08	81
12	55	07	37	42	11	10	00	20	40	12	86	07	46	97	96	64	48	94	39
63	60	64	93	29	16	50	53	44	84	40	21	95	25	63	43	65	17	70	82
61	19	69	04	46	26	45	74	77	74	51	92	43	37	29	65	39	45	95	93
15	47	44	52	66	95	27	07	99	53	59	36	78	38	48	82	39	61	01	18
94	55	72	85	73	67	89	75	43	87	54	62	24	44	31	91	19	04	25	92
42	48	11	62	13	97	34	40	87	21	16	86	84	87	67	03	07	11	20	59
23	52	37	83	17	73	20	88	98	37	68	93	59	14	16	26	25	22	96	63
04	49	35	24	94	75	24	63	38	24	45	86	25	10	25	61	96	27	93	35
00	54	99	76	54	64	05	18	81	59	96	11	96	38	96	54	69	28	23	91
35	96	31	53	07	26	89	80	93	54	33	35	13	54	62	77	97	45	00	24
59	80	80	83	91	45	42	72	68	42	83	60	94	97	00	13	02	12	48	92
46	05	88	52	36	01	39	09	22	86	77	28	14	40	77	93	91	08	36	47
32	17	90	05	97	87	37	92	52	41	05	56	70	70	07	86	74	31	71	57
69	23	46	14	06	20	11	74	52	04	15	95	66	00	00	18	74	39	24	23
19	56	54	14	30	01	75	87	53	79	40	41	92	15	85	66	67	43	68	06
45	15	51	49	38	19	47	60	72	46	43	66	79	45	43	59	04	79	00	33
94	86	43	19	94	36	16	81	08	51	34	88	88	15	53	01	54	03	54	56
98	08	62	48	26	45	24	02	84	04	44	99	90	88	96	39	09	47	34	07
33	18	51	62	32	41	94	15	09	49	89	43	54	85	81	88	69	54	19	94
80	95	10	04	06	96	38	27	07	74	20	15	12	33	87	25	01	62	52	98
79	75	24	91	40	71	96	12	82	96	69	86	10	25	91	74	85	22	05	39
18	63	33	25	37	98	14	50	65	71	31	01	02	46	74	05	45	56	14	27