

**ТИПОВОЙ РАСЧЁТ
ПО ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Задание 1.

Вариант 1 *Алекаев Ярослав Андреевич* Вариант 2 *Анисимов Михаил Александрович*

Вариант 3 *Барков Даниил Борисович* Вариант 4 *Белогорцев Данил Александрович*

Вариант 5 *Биденко Владислав Андреевич* Вариант 6 *Вялова Яна Алексеевна*

Вариант 7 *Габов Гордей Иванович* Вариант 8 *Глазко Евгений Александрович*

Вариант 9 *Гришина Ксения Игоревна* Вариант 10 *Деврешев Максим Мехмадович*

Вариант 11 *Донской Владимир Алексеевич* Вариант 12 *Изакар Данила Дмитриевич*

Вариант 13 *Камбулов Егор Константинович*

Вариант 14 *Коняшин Даниил Евгеньевич* Вариант 15 *Мальцев Дмитрий Алексеевич*

Вариант 16 *Мелахина Алина Игоревна* Вариант 17 *Нечипоренко Кирилл Алексеевич*

Вариант 18 *Петров Владимир Алексеевич* Вариант 19 *Попова Екатерина Дмитриевна*

Вариант 20 *Степанов Александр Сергеевич*

Вариант 21 *Татаринский Артём Алексеевич* Вариант 22 *Шкибера Андрей Романович*

Вариант 23 *Шматко Андрей Сергеевич* Вариант 24 *Ясаков Максим Александрович*

1. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = e^{-Xt}$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

2. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = e^{a-Xt}$ ($t > 0$), где X – распределённая по показательному закону с параметром λ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

3. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = A \cos(Xt - b)$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

4. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = A \sin(Xt + b)$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

5. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = A \cos(t - X)$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

6. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = A \sin(bt + X)$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

7. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = (Xt + a)^3$ ($t > 0$), где X – распределённая по равномерному закону на $[a, b]$ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

8. Случайный процесс описывается функцией $Y(t) = e^{X-t}$ ($t > 0$), где X – распределённая по показательному закону с параметром λ случайная величина. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

Вариант 3 Барков Даниил Борисович Вариант 4 Белогорцев Данил Александрович

Вариант 5 Биденко Владислав Андреевич Вариант 6 Вялова Яна Алексеевна

Вариант 7 Габов Гордей Иванович Вариант 8 Глазко Евгений Александрович

Вариант 9 Гришина Ксения Игоревна Вариант 10 Деврешев Максим Мехмадович

Вариант 11 Донской Владимир Алексеевич Вариант 12 Изакар Данила Дмитриевич

Вариант 13 Камбулов Егор Константинович

Вариант 14 Коняшин Даниил Евгеньевич Вариант 15 Мальцев Дмитрий Алексеевич

Вариант 16 Мелахина Алина Игоревна Вариант 17 Нечипоренко Кирилл Алексеевич

Вариант 18 Петров Владимир Алексеевич Вариант 19 Попова Екатерина Дмитриевна

Вариант 20 Степанов Александр Сергеевич

Вариант 21 Татаринский Артём Алексеевич Вариант 22 Шкибера Андрей Романович

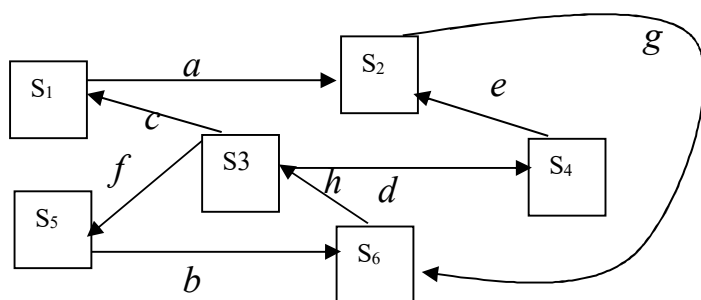
Вариант 23 Шматко Андрей Сергеевич Вариант 24 Ясаков Максим Александрович

В среднем за час магазин посещает n посетителей. Найти вероятность того, что за два часа магазин посетят на менее k посетителей и вероятность того, что в течение как минимум T минут в магазине не будет ни одного посетителя, если поток посетителей считать пуассоновским.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
n	5	7	3	5	4	7	6	5	8	7	6	5	4	5	6	7	8	5	5	7	3	5
k	9	12	7	11	9	16	13	9	17	9	12	7	11	9	16	13	9	17	9	12	7	11
T	10	15	25	15	10	10	15	10	20	15	10	15	25	15	10	10	15	10	10	15	25	15
Вариант	23	24																				
n	6	8																				
k	12	14																				
T	18	19																				

Задание 3.

Дана марковская цепь, заданная графом. Найти наиболее вероятное состояние системы на четвёртом шаге и при бесконечно длительном функционировании, если в начальный момент времени система находилась в состоянии S_0 .



Вариант 1 Алекаев Ярослав Андреевич Вариант 2 Анисимов Михаил Александрович

Вариант 3 Барков Даниил Борисович Вариант 4 Белогорцев Данил Александрович

Вариант 5 Биденко Владислав Андреевич Вариант 6 Вялова Яна Алексеевна

Вариант 7 Габов Гордей Иванович Вариант 8 Глазко Евгений Александрович

Вариант 9 *Гришина Ксения Игоревна* Вариант 10 *Деврешев Максим Мехмадович*

Вариант 11 *Донской Владимир Алексеевич* Вариант 12 *Изакар Данила Дмитриевич*

Вариант 13 *Камбулов Егор Константинович*

Вариант 14 *Коняшин Даниил Евгеньевич* Вариант 15 *Мальцев Дмитрий Алексеевич*

Вариант 16 *Мелахина Алина Игоревна* Вариант 17 *Нечипоренко Кирилл Алексеевич*

Вариант 18 *Петров Владимир Алексеевич* Вариант 19 *Попова Екатерина Дмитриевна*

Вариант 20 *Степанов Александр Сергеевич*

Вариант 21 *Татаринский Артём Алексеевич* Вариант 22 *Шкибера Андрей Романович*

Вариант 23 *Шматко Андрей Сергеевич* Вариант 24 *Ясаков Максим Александрович*

Вариант	S_0	a	b	c	d	e	f	g	h
1	s_1	0,19	0,05	0,30	0,15	0,24	0,28	0,01	0,20
2	s_3	0,07	0,12	0,02	0,02	0,08	0,11	0,01	0,14
3	s_5	0,28	0,18	0,19	0,18	0,46	0,23	0,21	0,15
4	s_4	0,20	0,30	0,13	0,48	0,03	0,35	0,41	0,49
5	s_6	0,15	0,38	0,18	0,39	0,04	0,10	0,03	0,18
6	s_2	0,26	0,19	0,29	0,02	0,12	0,00	0,46	0,05
7	s_3	0,39	0,34	0,30	0,36	0,04	0,07	0,38	0,31
8	s_5	0,20	0,28	0,26	0,18	0,09	0,49	0,34	0,26
9	s_6	0,40	0,13	0,09	0,23	0,06	0,03	0,18	0,17
10	s_1	0,14	0,22	0,09	0,29	0,29	0,26	0,10	0,00
11	s_3	0,08	0,14	0,29	0,13	0,09	0,22	0,13	0,04
12	s_5	0,27	0,30	0,27	0,18	0,02	0,03	0,02	0,03
13	s_4	0,18	0,30	0,04	0,21	0,20	0,03	0,30	0,04
14	s_6	0,17	0,21	0,21	0,12	0,10	0,08	0,05	0,02
15	s_2	0,02	0,00	0,32	0,21	0,24	0,08	0,22	0,19
16	s_3	0,10	0,13	0,03	0,26	0,18	0,04	0,20	0,33
17	s_5	0,09	0,01	0,08	0,07	0,01	0,15	0,06	0,31
18	s_6	0,14	0,26	0,15	0,27	0,21	0,22	0,20	0,18
19	s_1	0,19	0,05	0,3	0,15	0,24	0,28	0,01	0,2
20	s_2	0,15	0,27	0,16	0,28	0,22	0,23	0,19	0,15
21	s_3	0,11	0,14	0,04	0,25	0,19	0,05	0,22	0,34
22	s_4	0,19	0,31	0,05	0,22	0,21	0,04	0,31	0,05
23	s_3	0,07	0,12	0,02	0,02	0,08	0,11	0,01	0,14
24	s_5	0,28	0,18	0,19	0,18	0,46	0,23	0,21	0,15

Задание 4.

Вариант 1 *Алекаев Ярослав Андреевич* Вариант 2 *Анисимов Михаил Александрович*

Вариант 3 *Барков Даниил Борисович* Вариант 4 *Белогорцев Данил Александрович*

Вариант 5 *Биденко Владислав Андреевич* Вариант 6 *Вялова Яна Алексеевна*

Вариант 7 *Габов Гордей Иванович* Вариант 8 *Глазко Евгений Александрович*

Вариант 9 *Гришина Ксения Игоревна* Вариант 10 *Деврешев Максим Мехмадович*

Вариант 11 *Донской Владимир Алексеевич* Вариант 12 *Изакар Данила Дмитриевич*

Вариант 13 Камбулов Егор Константинович

Вариант 14 Коняшин Даниил Евгеньевич Вариант 15 Мальцев Дмитрий Алексеевич

Вариант 16 Мелахина Алина Игоревна Вариант 17 Нечипоренко Кирилл Алексеевич

Вариант 18 Петров Владимир Алексеевич Вариант 19 Попова Екатерина Дмитриевна

Вариант 20 Степанов Александр Сергеевич

Вариант 21 Татаринский Артём Алексеевич Вариант 22 Шкибера Андрей Романович

Вариант 23 Шматко Андрей Сергеевич Вариант 24 Ясаков Максим Александрович

Марковская случайная цепь с дискретным временем описывается матрицей переходных вероятностей $\|p_{ij}\|$.

Найти распределение вероятностей состояний для первых пяти шагов системы и найти финальные вероятности системы, если в начальный момент времени система могла находиться с равной вероятностью в любом состоянии.

$$\begin{aligned} 1, 20 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \end{pmatrix} & 2, 11 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0 & 0,3 & 0,7 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,3 & 0,4 & 0,3 \end{pmatrix} & 3, 12 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,6 \\ 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0,1 & 0,6 & 0,3 \end{pmatrix} \\ 4, 13 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,1 & 0,7 & 0,2 \end{pmatrix} & 5, 14 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,2 & 0,1 & 0,7 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \end{pmatrix} & 6, 15 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,1 & 0 & 0,9 \end{pmatrix} \\ 7, 16 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,2 & 0,2 & 0,6 \\ 0,2 & 0,6 & 0,2 \end{pmatrix} & 8, 17 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,5 \\ 0,1 & 0,6 & 0,3 \\ 0,5 & 0,5 & 0 \end{pmatrix} & 9, 18 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,4 & 0,4 & 0,2 \\ 0,2 & 0 & 0,8 \end{pmatrix} \\ 10, 19 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \end{pmatrix} & 21, 22 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \end{pmatrix} & 23, 24 \|p_{ij}\| &= \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,6 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0,6 & 0,4 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Задание 5.

Вариант 1 Алекаев Ярослав Андреевич Вариант 2 Анисимов Михаил Александрович

Вариант 3 Барков Даниил Борисович Вариант 4 Белогорцев Данил Александрович

Вариант 5 Биденко Владислав Андреевич Вариант 6 Вялова Яна Алексеевна

Вариант 7 Габов Гордей Иванович Вариант 8 Глазко Евгений Александрович

Вариант 9 Гришина Ксения Игоревна Вариант 10 Деврешев Максим Мехмадович

Вариант 11 Донской Владимир Алексеевич Вариант 12 Изакар Данила Дмитриевич

Вариант 13 Камбулов Егор Константинович

Вариант 14 Коняшин Даниил Евгеньевич Вариант 15 Мальцев Дмитрий Алексеевич

Вариант 16 Мелахина Алина Игоревна Вариант 17 Нечипоренко Кирилл Алексеевич

Вариант 18 Петров Владимир Алексеевич Вариант 19 Попова Екатерина Дмитриевна

Вариант 20 Степанов Александр Сергеевич

Вариант 21 *Татаринский Артём Алексеевич* Вариант 22 *Шкибера Андрей Романович*
 Вариант 23 *Шматко Андрей Сергеевич* Вариант 24 *Ясаков Максим Александрович*

Дана матрица переходных потоков событий $\|\lambda_{ij}\|$ марковского случайного процесса с непрерывным временем.

Составить размеченный граф состояний, уравнения Колмогорова и найти финальные вероятности состояний, если система в начальный момент времени может находиться с равной вероятностью в любом состоянии.

$$\begin{array}{lll}
 1, 18 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 0 & 1 & 5 \\ 4 & 0 & 5 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 7 \\ 0 & 5 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & 2, 17 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 7 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 8 \\ 3 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 7 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & 3, 16 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 8 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 & 9 \\ 1 & 0 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\
 4, 15 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 0 & 7 & 3 \\ 6 & 0 & 8 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & 5, 14 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 5 & 4 \\ 6 & 0 & 8 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 8 \\ 3 & 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix} & 6, 13 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 0 & 1 & 5 \\ 4 & 0 & 0 & 9 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 7 & 0 & 8 & 0 & 7 \\ 0 & 5 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\
 7, 12 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 0 & 0 & 6 \\ 8 & 0 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & 8, 11 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 9 \\ 1 & 7 & 0 & 4 & 0 \end{pmatrix} & 9, 10, 19 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 0 & 1 & 5 \\ 4 & 0 & 4 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 7 \\ 0 & 5 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\
 20, 21 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 1 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 5 & 4 \\ 2 & 0 & 0 & 3 & 3 \\ 8 & 0 & 7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{pmatrix} & 22 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 8 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 7 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & 23, 24 \|\lambda_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 8 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 7 & 0 & 0 & 9 \\ 0 & 1 & 4 & 4 & 0 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Задание 6.

Вариант 1 *Алекаев Ярослав Андреевич* Вариант 2 *Анисимов Михаил Александрович*

Вариант 3 *Барков Даниил Борисович* Вариант 4 *Белогорцев Данил Александрович*

Вариант 5 *Биденко Владислав Андреевич* Вариант 6 *Вялова Яна Алексеевна*

Вариант 7 *Габов Гордей Иванович* Вариант 8 *Глазко Евгений Александрович*

Вариант 9 *Гришина Ксения Игоревна* Вариант 10 *Деврешев Максим Мехмадович*

Вариант 11 *Донской Владимир Алексеевич* Вариант 12 *Изакар Данила Дмитриевич*

Вариант 13 *Камбулов Егор Константинович*

Вариант 14 *Коняшин Даниил Евгеньевич* Вариант 15 *Мальцев Дмитрий Алексеевич*

Вариант 16 *Мелахина Алина Игоревна* Вариант 17 *Нечипоренко Кирилл Алексеевич*

Вариант 18 *Петров Владимир Алексеевич* Вариант 19 *Попова Екатерина Дмитриевна*

Вариант 20 Степанов Александр Сергеевич

Вариант 21 Татаринский Артём Алексеевич Вариант 22 Шкибера Андрей Романович

Вариант 23 Шматко Андрей Сергеевич Вариант 24 Ясаков Максим Александрович

Найти финальные вероятности состояний для процесса гибели и размножения с непрерывным временем, если число его состояний n , интенсивности потоков гибели и размножения постоянны и равны соответственно μ и λ .

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
n	7	8	9	10	9	8	7	6	7	8	7	8	9	10	9	8	7	6	7
μ	6	5	3	4	7	6	5	4	3	6	6	3	4	7	6	2	5	8	6
λ	5	3	4	7	8	4	6	5	5	8	7	5	7	3	4	5	8	5	5
Вариант	20	21	22	23	24														
n	5	5	4	9	10														
μ	1	2	7	4	9														
λ	2	1	8	5	5														

Задание 7.

Вариант 1 Алекаев Ярослав Андреевич Вариант 2 Анисимов Михаил Александрович

Вариант 3 Барков Даниил Борисович Вариант 4 Белогорцев Данил Александрович

Вариант 5 Биденко Владислав Андреевич Вариант 6 Вялова Яна Алексеевна

Вариант 7 Габов Гордей Иванович Вариант 8 Глазко Евгений Александрович

Вариант 9 Гришина Ксения Игоревна Вариант 10 Деврешев Максим Мехмадович

Вариант 11 Донской Владимир Алексеевич Вариант 12 Изакар Данила Дмитриевич

Вариант 13 Камбулов Егор Константинович

Вариант 14 Коняшин Даниил Евгеньевич Вариант 15 Мальцев Дмитрий Алексеевич

Вариант 16 Мелахина Алина Игоревна Вариант 17 Нечипоренко Кирилл Алексеевич

Вариант 18 Петров Владимир Алексеевич Вариант 19 Попова Екатерина Дмитриевна

Вариант 20 Степанов Александр Сергеевич

Вариант 21 Татаринский Артём Алексеевич Вариант 22 Шкибера Андрей Романович

Вариант 23 Шматко Андрей Сергеевич Вариант 24 Ясаков Максим Александрович

Найти финальные вероятности состояний для процесса гибели и размножения с непрерывным временем, если число его состояний 6, интенсивности потоков гибели μ_i и размножения λ_i приведены в таблице.

Вариант	1, 19	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
μ_0	7	4	5	6	9	1	9	5	2	5	4	7	8	8	9	3	5	8
μ_1	5	9	6	3	1	7	4	5	1	4	4	3	3	4	4	3	5	5
μ_2	5	1	8	7	4	2	2	2	4	6	5	5	5	8	6	6	5	9
μ_3	2	1	1	10	2	8	6	8	6	8	9	5	9	3	7	8	9	6
μ_4	3	1	8	4	9	1	4	2	7	5	8	5	8	3	4	3	5	6

[illegible]