

# Моделирование сложных систем

**СМО. Задачи.**

**Фетисов Михаил Вячеславович**

[fetisov.michael@bmstu.ru](mailto:fetisov.michael@bmstu.ru)

[fetisov.michael@yandex.ru](mailto:fetisov.michael@yandex.ru)

# Задачи на СМО

- (см. на доске)

Задача N1 В ср. ст. по справкам в среднем 2 заявки за 10 мин. Найти вероятности того, что в ср. ст. в данный момент 4 заявки, а) не менее 3 заявок.

$$\lambda = 2/10 \text{ мин}^{-1} \quad P_k = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$$

а)  $P_4(t) = \frac{(0,2 \cdot 30)^4}{4!} e^{-0,2 \cdot 30} = \frac{6^4}{24} e^{-6} \approx 0,134$

б)  $P_{\geq 3}(t) = 1 - (P_0(t) + P_1(t) + P_2(t)) = 1 - (e^{-6} + \frac{6}{1!} e^{-6} + \frac{6^2}{2!} e^{-6}) \approx 1 - 0,062 = 0,938$

Задача N2 В кафе имеем два стола, радиационных приборов есть столько. При этом в среднем обслуживают 1,2 заявки в час. Среднее время ср. ст. работы а) не менее 1,5 часов б) от 1 до 1,5 часов в) от 1,5 до 2 часов

$$P_1(t) = e^{-\lambda_1 t}, \lambda_1 = 0,5 \text{ час}^{-1} \quad P_2(t) = e^{-\lambda_2 t}, \lambda_2 = 1 \text{ час}^{-1}$$

$$P_1(t) = e^{-0,5 \cdot 1,5} \approx 0,472 \quad \bar{P}_1 = 1 - P_1(t) \approx 0,528$$

$$P_2(t) = e^{-1 \cdot 1,5} \approx 0,223 \quad \bar{P}_2 = 1 - P_2(t) \approx 0,777$$

а)  $P_2 = P_1(t) \cdot P_2(t) \approx 0,1$

б)  $P_5 = P_1(t) \cdot \bar{P}_2(t) \approx 0,367$

в)  $P_8 = \bar{P}_1(t) \cdot \bar{P}_2(t) \approx 0,41$

Задача 3 Секретарю директора звонят в среднем 1,2 раз в час.

Среднее время разговора 2 мин, найти сред. кол-во звонков в час.

$$\lambda = 1,2 \text{ мин}^{-1}, \mu = 0,5 \text{ мин}^{-1}, \alpha = \frac{\lambda}{\mu} = 2,4$$

$$P_{отр} = P_0 \alpha = \frac{\alpha}{1 + \alpha} = \frac{2,4}{3,4} = \frac{2}{3}$$

Обслуживается ~30% звонков,

$$\text{Абсолютная пр. ср. } A = \lambda Q = \lambda P_{отр} = 1,2 \cdot 0,3 = 0,36 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{отр} = P_0 = \frac{1}{1 + \alpha} = \frac{1}{3,4} = 0,29$$

Задача 4 Для задачи 3, найти сред. кол-во заявок в ср. ст.

количество заявок

n	1	2	3	4	5	6
$P_0$	0,3	0,16	0,116	0,1	0,094	0,092
$P_{отр}$	0,7	0,85	0,677	0,4	0,19	0,024
$P_{отр}$	0,3	0,153	0,323	0,6	0,805	0,976
$K_3$	0,7	0,184	0,258	0,357	0,386	0,391
$A_{(n-1)}$	0,353	0,184	0,388	0,713	0,966	1,171

Задача 5 (по материалу)

# Вопросы?

**Фетисов Михаил Вячеславович**

**[fetisov.michael@bmstu.ru](mailto:fetisov.michael@bmstu.ru)**

**[fetisov.michael@yandex.ru](mailto:fetisov.michael@yandex.ru)**