

УДК 621.391
ББК 22.18я73
К27

Рецензент: Заслуженный работник связи Российской Федерации,
канд. техн. наук, профессор *А. П. Пшеничников*

Карташевский В. Г.

К27 Основы теории массового обслуживания. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2013. – 130 с: ил.
ISBN 978-5-9912-0346-3.

Освещены основы теории массового обслуживания, знание которых необходимо для современного представления о процессах обслуживания сообщений в телекоммуникационных и вычислительных сетях. Рассмотрены потоки заявок на обслуживание, при условии, что структура потока носит случайный характер. Особое внимание уделено пуассоновскому потоку событий. Рассмотрены потоки, обладающие свойствами самоподобия. Проанализирована работа устройств массового обслуживания (в обозначении Кендалла) типа $M/M/1$, $M/G/1$, $G/M/1$ и их модификаций. Рассмотрены системы с относительными приоритетами обслуживания. Рассмотрено интегральное уравнение Линдли. Приведены основные сведения о сетях массового обслуживания.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению 210700 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

22.18я73

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

Карташевский Вячеслав Григорьевич
Основы теории массового обслуживания

Учебник для вузов

Редактор Ю. Н. Чернышов
Компьютерная верстка Ю. Н. Чернышова
Обложка художника О. В. Карповой

Подписано к печати 15.06.13. Формат 60×88 1/16. Усл. печ. л. 8,125. Изд. № 13346. Тираж 500 экз. (1-й завод 100 экз.)

ISBN 978-5-9912-0346-3

© В. Г. Карташевский, 2013

© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2013

Оглавление

Введение	3
Раздел 1. Математические понятия, используемые в теории массового обслуживания	6
1.1. Определение вероятности и основные соотношения ...	6
1.2. Биномиальная формула	8
1.3. Функции распределения	10
1.4. Числовые характеристики случайных величин	13
1.5. Дельта-функция	16
1.6. Характеристическая функция	18
1.7. Производящая функция	19
1.8. Закон больших чисел	21
Неравенство Чебышева	21
Теорема Бернулли	22
Контрольные вопросы	22
Раздел 2. Потоки событий	24
2.1. Основные определения	24
2.2. Закон распределения интервала времени, на который падает точка	27
2.3. Закон распределения времени до наступления очередного события	30
2.4. Пуассоновский поток событий	33
2.5. Вывод формулы Пуассона через производящую функцию	39
2.6. Другие стационарные потоки Пальма	41
Регулярный поток	41
Нормальный поток	42
Поток Эрланга	45
Предельная теорема для суммарного потока	49
Предельная теорема для редящего потока	50
2.7. Потоки с последствием	52
Понятие фрактала	53
Самоподобные модели трафика	56
Взаимосвязь различных моделей трафика	64

Контрольные вопросы	69
Раздел 3. Анализ систем массового обслуживания	70
3.1. Классификация систем	70
3.2. Система обслуживания $M/M/1/\infty$	72
Вероятность блокировки	76
3.3. Формула Литтла	80
3.4. Системы обслуживания, зависящие от состояний	83
Система $M/M/2/\infty$	85
Система $M/M/\infty$	87
Система с «нетерпеливыми» заявками	88
Система $M/M/N/0$	89
Система $M/M/m/\infty$	91
3.5. Система обслуживания $M/G/1/\infty$	95
3.6. Упрощенный вывод формулы для $E(n)$ $M/G/1/\infty$...	102
3.7. Система обслуживания $G/M/1/\infty$	105
3.8. Системы обслуживания с относительными приорите- тами	109
3.9. Система обслуживания $G/G/1/\infty$. Уравнение Линдли	113
Контрольные вопросы	118
Раздел 4. Сети массового обслуживания	120
4.1. Основные определения сетей массового обслуживания	120
4.2. Уравнения локального баланса	123
4.3. Метод анализа средних значений	125
Контрольные вопросы	127
Литература	128