

УДК 615.4 (075.8)
ББК 53.5я73
О 75

Рецензент – профессор, доктор физико-математических наук О.Н Каныгина

Авторы: А.В. Дудко, А.В. Рачинских, А.К. Тумашев,
А.Д. Стрекаловская, Т.А. Санеева

О75 Основы надежности медицинской техники/ А.В. Дудко, А.В.
Рачинских, А.К. Тумашев, А.Д. Стрекаловская, Т.А. Санеева;
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017.
ISBN 978-5-7410-1845-3

В учебном пособии изложены вопросы расчета надежности для медицинской техники и основные понятия теории надежности для любых сложных технических систем.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии по профилю «Инженерное дело в медико-биологической практике», изучающих дисциплины «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники», «Диагностика и ремонт медицинской техники» и «Эксплуатация и техническое обслуживание изделий медицинской техники», «Проектирование медицинской техники».

УДК 615.4 (075.8)
ББК 53.5я73

© Дудко А.В.,
Рачинских А.В.
Тумашев А.К.,
Стрекаловская А.Д.,
Санеева Т.А., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	6
1 Основы теории надежности	9
1.1 Основные понятия и показатели надежности	9
1.2 Показатели надежности объекта.....	12
1.3 Задачи исследования надежности.....	15
1.4 Экономический аспект проблемы надежности	16
2 Теоретические основы надежности.....	18
2.1 Виды событий. Вероятность и относительная частота	18
2.2 Понятие отказа как случайного события	22
2.3 Теоремы сложения и умножения вероятностей.....	23
2.4 Следствия теорем сложения и умножения	27
2.4.1 Теорема сложения вероятностей совместных событий	27
2.4.2 Формула полной вероятности.....	27
2.5 Простейший поток событий.....	29
2.6 Случайные величины.....	31
2.7 Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины и ее числовые характеристики.....	32
2.7.1 Закон распределения.....	32
2.7.2 Числовые характеристики	34
2.8 Функции распределения непрерывных случайных величин	37
2.8.1 Интегральная функция распределения вероятностей случайной величины (функция распределения)	37
2.8.2 Дифференциальная функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины (плотность вероятностей)	40
3 Интенсивность отказов. Параметр потока отказов.....	41
4 Показательное распределение.....	50
4.1 Распределение Вейбулла- Гнеденко.....	52
4.2 Двойное показательное распределение.....	53
4.3 Гамма-распределение.....	55
4.4 Интервальные оценки случайных величин	57

5	Комплексная программа обеспечения надежности	58
6	Методы расчета показателей надежности на этапе создания системы	63
6.1	Задачи обеспечения надежности при создании системы	63
6.2	Порядок расчета надежности	64
6.3	Нормирование надежности	66
6.4	Ориентировочный расчет надежности	67
6.5	Комбинация нормального и экспоненциального распределений	69
6.6	Оптимизация показателей надежности	70
7	Назначение показателей надежности элементов из условия обеспечения максимальной вероятности безотказной работы систем при ограниченных средствах на ее создание	73
7.1	Методы повышения надежности	77
7.2	Виды резервированных объектов	78
7.3	Методы резервирования	78
7.4	Особенности невосстанавливаемых систем с пассивным резервированием	80
8	Пассивное резервирование с перераспределением нагрузки	86
8.1	Особенности невосстанавливаемых систем с активным резервированием	89
9	Активное резервирование с нагруженным и облегченным резервом	95
9.1	Скользящее резервирование	97
9.2	Резервирование с избирательными схемами	99
9.3	Влияние периодического контроля и технического обслуживания на эффективность резервирования	100
9.4	Особенности резервированных восстанавливаемых систем	102
9.5	Условная вероятность безотказной работы восстанавливаемых в процессе эксплуатации систем	105
10	Определение надежности по результатам эксплуатации	109
10.1	Задачи надежности, решаемые на этапе эксплуатации	109
10.2	Системы эксплуатации	110
10.3	Система эксплуатации по уровню надежности	113
10.4	Регламент технической эксплуатации	113
10.5	Оптимальные сроки эксплуатации	114
10.6	Экспоненциальная оценка надежности	116
10.6.1	Оценка параметров закона распределения	116
11	Определение периода приработки и технического ресурса	119
11.1	Прогнозирование надежности	124

11.2 Характеристики случайного процесса	125
12 Планирование запасных агрегатов для поддержания надежности	135
12.1 Расчет норм запасных агрегатов из условия достаточности	136
12.2 Расчет норм запасных изношенных элементов.....	137
12.3 Расчет норм запасных элементов для объектов, находящихся в дежурном режиме	139
12.4 Экономически оптимальные нормы запасных элементов	140
12.5 Упрощенный метод определения количества запасных агрегатов (элементов)	144
Список использованных источников	146