

УДК 621.39.019.3(075.8)

ББК 30.14

Н57

Рецензенты: зав. кафедрой «Сети и системы связи» ПГУТИ, доктор техн. наук, профессор *А. В. Росляков*; зав. кафедрой «Сети и системы коммутации» МТУСИ, доктор техн. наук, профессор *С. Н. Степанов*; кандидат техн. наук, доцент кафедры сертификации и аналитического контроля (СиАК) НИТУ «МИСиС», действительный член Академии проблем качества и Всероссийской организации качества *В. Л. Шпер*

Нетес В. А.

Н57 Основы теории надежности. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2024. – 102 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0820-8.

Кратко изложение основы теории надежности, определены основные понятия надежности и указаны стандарты, действующие в этой области. Даны рекомендации по выбору показателей надежности для различных технических объектов; изложены методы расчета и оценки показателей надежности систем, в том числе для сложных систем, имеющих неприводимую структуру и несколько уровней работоспособности; рассмотрены определительные и контрольные испытания на надежность, а также оптимизация надежности, в частности, задача оптимального резервирования.

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 11.03.02 и 11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», может быть полезно специалистам.

ББК 30.14

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

Нетес Виктор Александрович
ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Учебное пособие для вузов

Тиражирование книги начато в 2019 г.

Все права защищены.

*Любая часть этого издания не может быть воспроизведена
в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами
без письменного разрешения правообладателя.*

© ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

www.techbook.ru

© В. А. Нетес

Оглавление

Список сокращений и обозначений	3
Введение	4
Глава 1. Стандартизация и основные понятия надежности ...	6
1.1. Стандартизация	6
1.2. Общие понятия	7
1.3. Состояния и события	7
1.4. Классификация объектов	9
1.5. Классификация отказов	9
1.6. Временные понятия	11
1.7. Составляющие и показатели надежности	11
1.8. Контрольные вопросы и задания	12
Глава 2. Надежность невосстанавливаемого объекта	13
2.1. Вероятность безотказной работы и показатели, связанные с наработкой	13
2.2. Интенсивность отказов	14
2.3. Экспоненциальное распределение	16
2.4. Контрольные вопросы и задания	17
Глава 3. Надежность восстанавливаемого объекта	18
3.1. Объект с мгновенным восстановлением	18
3.2. Объект с конечным временем восстановления	19
3.3. Готовность и ее показатели	19
3.4. Контрольные вопросы и задания	22
Глава 4. Выбор номенклатуры показателей надежности	23
4.1. Классификация объектов и показателей надежности	23
4.2. Показатели сохраняемости	24
4.3. Показатели долговечности	24
4.4. Выбор показателей безотказности, ремонтпригодности и комплексных показателей	25
4.5. Специальные показатели надежности	26
4.6. Контрольные вопросы и задания	26
Глава 5. Надежность систем. Приводимые и резервированные системы	27
5.1. Общая постановка	27
5.2. Последовательные системы	28
5.3. Параллельные системы	31
5.4. Приводимые системы	32
5.5. Системы « k из n »	32
5.6. Последовательные и параллельные системы с зависимыми элементами	33
5.7. Резервированные системы	35

5.8. Общая схема применения марковских моделей восстанавливаемых систем	39
5.9. Контрольные вопросы и задания	41
Глава 6. Неприводимые системы	42
6.1. Общая постановка. Простые пути и сечения	42
6.2. Точные методы расчета	43
6.3. Приближения и оценки	47
6.4. Контрольные вопросы и задания	51
Глава 7. Системы со многими уровнями работоспособности ..	53
7.1. Коэффициент сохранения эффективности	53
7.2. Системы с аддитивным выходным эффектом	55
7.3. Мультимодальные системы	57
7.4. Контрольные вопросы и задания	58
Глава 8. Испытания на надежность	59
8.1. Общие принципы организации и планы испытаний	59
8.2. Определительные испытания	61
8.3. Контрольные испытания	64
8.4. Контрольные вопросы и задания	74
Глава 9. Оптимизационные задачи надежности	76
9.1. Общие положения	76
9.2. Оптимальное обнаружение и поиск отказов	76
9.3. Оптимальное резервирование	77
9.4. Контрольные вопросы и задания	80
Приложение 1. Межгосударственные и российские стандарты по надежности	81
Приложение 2. Международные стандарты МЭК по надежности	86
Приложение 3. Рекомендации МСЭ-Т, относящиеся к надежности	92
Приложение 4. Основные распределения вероятностей	96
П-4.1. Испытания Бернулли	96
П-4.2. Биномиальное распределение	96
П-4.3. Распределение Пуассона	96
П-4.4. Экспоненциальное распределение	97
П-4.5. Нормальное распределение	98
П-4.6. Распределение χ^2	98
Список литературы	100