



ДЛЯ ВУЗОВ

В.А. Соломатин

ТЕОРИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

Учебное пособие для вузов

Рекомендовано федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии в качестве учебного пособия для реализации образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки магистратуры 12.04.02 «Оптотехника», 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика», 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» и специалитета 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

МОСКВА
Инновационное машиностроение
2023

УДК 681.782.473
ББК 32.85
С60

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева
О.Г. Морозов;
д-р техн. наук, проф. Юго-Западного государственного университета
В.С. Титов

Соломатин В.А.

С60 Теория и преобразование сигналов в оптико-электронных системах:
учебное пособие. М.: Инновационное машиностроение, 2023. — 184 с.

ISBN 978-5-907523-13-5

Рассмотрены способы описания сигналов в оптико-электронных системах, их энергетические, спектральные по Фурье, информационные параметры и характеристики, преобразование сигналов звеньями оптико-электронной системы — оптимальная линейная фильтрация, временная, спектральная, пространственная фильтрация, выборка, модуляция, сканирование, корреляция.

Для студентов, обучающихся по специальности «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», направлению подготовки «Оптотехника», направлению подготовки «Лазерная техника и лазерные технологии» и по смежным специальностям. Может быть полезным для специалистов в области оптико-электронного приборостроения.

УДК 681.782.473
ББК 32.85

ISBN 978-5-907523-13-5

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2023
© Соломатин В.А., 2023

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускается только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

Оглавление

Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ	5
1.1. Определение и структура оптико-электронной системы	5
1.2. Особенности описания сигналов в оптико-электронных системах	7
Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИГНАЛОВ	12
2.1. Энергетические и фотометрические величины	12
2.2. Спектральные плотности энергетических и фотометрических величин	15
2.3. Звездные величины	21
2.4. Черное тело как идеальный излучатель	24
2.5. Параметры и характеристики излучателей в области отраженного излучения	25
2.6. Параметры и характеристики излучателей в области собственного излучения	29
2.7. Псевдотемпературы	33
Глава 3. СПЕКТРАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ ПО ФУРЬЕ ..	37
3.1. Спектральные характеристики периодических детерминированных сигналов	37
3.2. Спектральные характеристики непериодических детерминированных сигналов	48
3.3. Свойства преобразования Фурье	50
3.4. Детерминированные сигналы в оптико-электронных системах	57
Глава 4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ	66
4.1. Вероятностные характеристики случайных процессов	66

4.2. Параметры и характеристики случайного процесса (моменты распределения)	69
4.3. Спектр случайного сигнала	74
4.4. Случайные сигналы в оптико-электронных системах	78
Глава 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛОВ	83
5.1. Энтропия	83
5.2. Энтропия и информация	85
5.3. Информационная энтропия поля излучения	89
Глава 6. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ	95
6.1. Основные понятия теории линейной фильтрации	95
6.2. Оптимальная линейная фильтрация	99
6.3. Оптическая система как линейный фильтр	103
6.4. Временная фильтрация. Накопление	107
6.5. Спектральная фильтрация	113
6.6. Пространственная фильтрация	118
6.7. Выборка	127
6.8. Модуляция	138
6.9. Оптическая корреляция	154
6.10. Сканирование	157
Глава 7. ПРОХОЖДЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРУ	160
7.1. Состав и строение атмосферы	160
7.2. Поглощение излучение атмосферой	162
7.3. Рассеяние излучения в атмосфере	166
7.4. Флуктуационные явления в атмосфере	171
7.5. Рефракция оптических лучей	175
7.6. Фоновое излучение атмосферы	178
Список литературы	182