

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

Ю. А. БРЮХАНОВ, А. Н. КРЕНЕВ

СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ

Издание второе

Учебное пособие

Рекомендовано

*Научно-методическим советом университета для студентов
направлений Радиофизика и электроника, Радиотехника*

Ярославль 2010

УДК 621.391
ББК 384я73
Б 89

Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2009/2010 учебного года

Рецензенты:
доктор технических наук В. Г. Карташев;
кафедра теоретических основ радиотехники
Московского института радиотехники, электроники и автоматики
(технического университета)

Брюханов, Ю. А. Спектральная теория сигналов: учебное
Б 89 пособие / Ю. А. Брюханов, А. Н. Кренев; Яросл. гос. ун-т
им. П. Г. Демидова. – 2-е изд. – Ярославль, 2010. – 104 с.
ISBN 978-5-8397-0781-8

В пособии приводятся основные понятия и определения теории сигналов, последовательно и во взаимной связи излагаются основы спектральной теории управляющих и модулированных сигналов.

Во втором издании материал методически доработан с учетом опыта преподавания соответствующих дисциплин.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 010801.65 Радиофизика и электроника и 210302.65 Радиотехника (дисциплина «Аналоговые цепи и сигналы», блок ОПД), очной формы обучения.

УДК 621.391
ББК 384я73

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова, 2010
ISBN 978-5-8397-0781-8

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Сигналы и их основные характеристики	4
1.1. Интервал определения сигнала	9
1.2 Энергетические характеристики вещественного сигнала	11
1.3 Комплексный сигнал. Энергетические характеристики комплексного сигнала	13
1.4. Корреляционные характеристики сигналов	16
1.5. Четная и нечетная части сигнала. Постоянная и переменная составляющие	18
1.6. Размерность сигналов и их геометрическое представление	21
1.7. Обобщенный ряд Фурье	23
2. Системы базисных функций	25
2.1. Требования, предъявляемые к системе базисных функций	26
2.2. Простые и составные системы базисных функций	28
2.3. Формальная система базисных функций	30
2.4. Комплексная система базисных функций	32
2.5. Классические системы базисных функций	34
2.6. Мультипликативные базисные системы	38
3. Введение в обобщенную спектральную теорию сигналов на конечных интервалах	39
3.1. Простые спектры сигнала	39

3.2. Составной спектр сигнала	41
3.3. Формальный спектр сигнала.....	43
3.4. Комплексный спектр действительного сигнала	47
3.5. Спектр комплексного сигнала.....	50
4. Обобщенный спектральный анализ сигналов	
на бесконечных интервалах.....	54
4.1. Частота и спектральная плотность	55
4.2. Системы базисных функций для разложения сигналов на любом интервале времени	62
4.3. Непрерывные спектры на одностороннем интервале времени	64
4.4. Непрерывные спектры на симметричном интервале времени	67
4.5. Вид преобразований Фурье при разложении сигнала по комплексно-экспоненциальному базису.....	70
4.6. Некоторые свойства преобразований Фурье	72
4.6.1. Сдвиг сигналов во времени	72
4.6.2. Изменение масштаба времени	73
4.6.3. Смещение спектра сигнала.....	73
4.6.4. Сложение сигналов.....	74
4.6.5. Произведение двух сигналов	74
4.6.6. Соотношение между автокорреляционной функцией и спектром сигнала	76
4.7. Текущий и мгновенный спектры	77
5. Радиосигналы	80
5.1. Модулированные сигналы.....	80
5.1.1. Сигналы с амплитудной модуляцией	81
5.1.2. Сигналы с балансной и однополосной амплитудной модуляцией	85
5.1.3. Сигналы с угловой модуляцией.....	89

5.2. Аналитический сигнал. Огибающая и фаза радиосигнала	95
5.3. Представление модулированного радиосигнала через синфазную и квадратурную составляющие огибающей.....	97
Контрольные вопросы.....	101
Рекомендуемая литература	101

Учебное издание

Брюханов Юрий Александрович
Кренев Александр Николаевич

СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ

Издание второе

Учебное пособие

Редактор, корректор М. Э. Левакова
Верстка И. Н. Иванова

Подписано в печать 10.12.10. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бум. офсетная. Гарнитура "Times New Roman".
Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 5,71.
Тираж 100 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском отделе
Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова.
150000, Ярославль, ул. Советская, 14.