

|   |     |
|---|-----|
| Предисловие   | 3   |
| Введение  | 5   |
| В.1. Сигналы и их классификация                                     | 7   |
| В.2. Модели сигналов  | 9   |
| В.3. Обработка сигнала  | 11  |
| В.4. Историческая справка   | 16  |
| Литература  | 19  |
| Глава 1. Представление сигналов                                     | 20  |
| 1.1. Множества сигналов   | 21  |
| 1.2. Пространство сигналов  | 27  |
| 1.3. Представление элементов векторного пространства                | 32  |
| 1.4. Полнота базиса   | 36  |
| 1.5. Функциональное пространство                                    | 38  |
| 1.6. Дискретное представление сигналов                              | 41  |
| 1.7. Непрерывное (интегральное) представление сигналов              | 51  |
| 1.8. Представление и анализ сигналов                                | 56  |
| Литература  | 57  |
| Глава 2. Гармонический (частотный ) анализ                          | 58  |
| 2.1. Ряды Фурье   | 59  |
| 2.2. Интеграл Фурье   | 63  |
| 2.3. Дискретизация  | 69  |
| 2.3.1. Дельта-функция Дирака  | 69  |
| 2.3.2. Отсчеты непрерывной функции                                  | 72  |
| 2.3.3. Формула суммирования Пуассона                                | 73  |
| 2.3.4. Теорема отсчетов   | 75  |
| 2.4. Дискретное преобразование Фурье                                | 78  |
| 2.4.1. Дискретное во времени преобразование Фурье                   | 78  |
| 2.4.2. Дискретно-временные ряды Фурье                               | 81  |
| 2.5. Преобразование Лапласа   | 88  |
| 2.5.1. Определение  | 88  |
| 2.5.2. Обратное преобразование                                      | 93  |
| 2.5.3. Свойства   | 95  |
| 2.5.4. Применение к анализу систем                                  | 96  |
| 2.6. Z -преобразование  | 100 |
| 2.6.1. Определение  | 100 |
| 2.6.2. Обратное $z$ -преобразование                                 | 107 |
| 2.6.3. Свойства   | 109 |
| 2.6.4. Применение к анализу линейных инвариантных во времени систем | 110 |
| 2.7. Понижение и повышение числа отсчетов                           | 112 |
| 2.7.1. Децимация  | 112 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.7.2. Интерполяция                                     | 115 |
| Литература  | 117 |
| Глава 3. Частотно-временной анализ                      | 118 |
| 3.1. Частотно-временные свойства базисных функций       | 119 |
| 3.1.1. Плоскость частота-время                          | 119 |
| 3.1.2. Ограниченное во времени Фурье-преобразование     | 121 |
| 3.1.3. Принцип неопределенности                         | 123 |
| 3.2. Базисные функции частотно-временного анализа       | 125 |
| 3.3. Непрерывное вейвлет-преобразование                 | 127 |
| 3.4. Свойства непрерывного вейвлет-преобразования       | 132 |
| 3.5. Дискретное вейвлет-преобразование                  | 139 |
| 3.5.1. Дискретизация масштаба                           | 139 |
| 3.5.2. Дискретизация масштаба и сдвига. Фреймы          | 142 |
| 3.5.3. Примеры вейвлетов для дискретного преобразования | 144 |
| Литература  | 151 |