

**Вопросы для подготовки к экзамену по курсу  
«Радиотехнические цепи и сигналы»  
для групп 40-305С, 306С, 307С в весеннем семестре  
2014/15 учебного года**

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

1. Дискретизация аналогового сигнала последовательностью прямоугольных импульсов (управляемый ключ).
2. Идеальная дискретизация аналогового сигнала последовательностью  $\delta$ -функций. Выбор интервала дискретизации.
3. Определить спектр синусоидального сигнала с постоянной составляющей (прямоугольного импульса, периодической последовательности прямоугольных импульсов, экспоненциального сигнала), продискретизированного последовательностью  $\delta$ -функций.
4. Восстановление идеального дискретного сигнала. Импульсная характеристика восстанавливающего фильтра.
5. Восстановление аналогового сигнала из дискретного с помощью идеального фильтра на примере синусоидального сигнала (синусоидального сигнала с постоянной составляющей, экспоненциального сигнала), продискретизированного последовательностью прямоугольных импульсов.
6. Теорема отсчетов (Котельникова) и ее применение для дискретизации конкретных сигналов.
7. Дискретное по времени преобразование Фурье (ДВПФ): прямое и обратное на примере прямоугольного дискретного сигнала.
8. Дуальность ДВПФ и ряда Фурье для периодического сигнала на примере последовательности прямоугольных импульсов.
9. Автокорреляционная функция (АКФ) и энергетический спектр дискретного импульсного сигнала.
10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ): прямое и обратное на примере дискретной экспоненты, прямоугольного импульса.
11. Автокорреляционная функция (АКФ) и спектр мощности дискретного периодического сигнала.
12. Интерполяция и децимация цифрового сигнала во временной и частотной областях.
13. Z-преобразование для цифровых сигналов и его связь с ДВПФ и ДПФ на примере дискретной экспоненты (ограниченного по длительности цифрового сигнала).
14. Свойства Z-преобразования: линейность, задержка, опережающий сдвиг, умножение на экспоненту.
15. Обратное Z-преобразование: правильные и неправильные дроби, нахождение вычетов, диаграмма полюсов и нулей.
16. Линейная дискретная свертка на примере свертки: двух дискретных экспонент, экспоненты и прямоугольного импульса

17. Линейная дискретная свертка на примере нахождения автокорреляционной функции дискретной экспоненты, прямоугольного импульса, треугольного импульса.

18. Круговая (циклическая) дискретная свертка на примере нахождения свёртки двух цифровых периодических сигналов.

19. Круговая дискретная свертка на примере нахождения автокорреляционной функции периодического цифрового прямоугольного сигнала.

20. Круговая дискретная свертка на примере нахождения автокорреляционной функции периодического экспоненциального сигнала.

### ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

21. Линейные разностные уравнения, связь с линейными дифференциальными уравнениями.

22. Составление разностного уравнения для моделирования аналоговых линейных цепей.

23. Решение разностных уравнений во временной области.

24. Решение разностных уравнений с помощью  $Z$ -преобразования.

25. Связь между преобразованием Лапласа и  $Z$ -преобразованием.

26. Системная передаточная функция цифрового фильтра.

27. Импульсная характеристика цифрового фильтра.

28. Трансверсальная (КИХ) структура фильтра: импульсная характеристика, частотная характеристика, системная функция, диаграмма особых точек, разностное уравнение.

29. Определение сигнала на выходе КИХ-фильтра во временной и частотной областях.

30. Рекурсивная (БИХ) структура фильтра: импульсная характеристика, частотная характеристика, системная функция, диаграмма особых точек, разностное уравнение.

31. Каноническая структура фильтра общего вида: импульсная характеристика, частотная характеристика, системная функция, диаграмма особых точек, разностное уравнение.

32. Определение импульсного сигнала на выходе цифрового фильтра во временной и частотной областях (линейная дискретная свёртка,  $Z$ -преобразование).

33. Определение периодического сигнала на выходе цифрового фильтра во временной и частотной областях (круговая дискретная свёртка, ДПФ).

### СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

34. Синтез цифрового фильтра по аналоговому прототипу методом билинейного преобразования.

35. Синтез цифровых фильтров, инвариантных по отношению к импульсной характеристике аналогового прототипа.

36. Сопоставление цифровых фильтров, синтезированных методом билинейного преобразования и методом ИИХ. Рассмотреть на примере синтеза по аналоговому прототипу: ФНЧ и ФВЧ 1-го порядка.

37. Синтез цифровых фильтров, инвариантных по отношению к импульсной характеристике аналогового прототипа при наличии  $\delta$ -функции.

38. Синтез цифровых фильтров по желаемой передаточной функции аналогового фильтра методом билинейного преобразования.

### СЛУЧАЙНЫЕ СИГНАЛЫ

39. Понятие процесса и реализации. Усреднение по ансамблю реализаций и по времени.

40. Стационарность и эргодичность случайных процессов, характеристики усреднения случайных процессов.

41. Плотность вероятности и закон распределения случайных величин.

42. Параметры плотности вероятности (среднее и дисперсия) для гауссовских, равновероятных и дискретных случайных величин.

43. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности случайного сигнала. Свойства КФ и СПМ. Интервал корреляции, эффективная ширина спектра.

44. Найти постоянную составляющую, среднюю мощность и дисперсию случайного сигнала, имеющего спектральную плотность мощности прямоугольной (треугольной, гауссовской) формы.

45. Определить средние характеристики случайного сигнала по его корреляционной функции (треугольная, экспоненциальная,  $\text{sinc}(x)$ ,  $\text{sinc}^2(x)$ ).

46. Найти средние характеристики случайного сигнала на выходе линейной цепи первого порядка (ФНЧ, ФВЧ) при подаче белого шума на вход.

47. Определить спектральную плотность мощности на выходе идеального ФНЧ (ППФ) при белом шуме на входе.

48. Определение КФ случайного сигнала на выходе линейного фильтра: ФНЧ, ППФ. Интервал корреляции, эффективная ширина спектра.

49. Определить плотность вероятности случайного сигнала на выходе линейной цепи (идеальный ФНЧ, ФПЧ, цепь первого порядка) при заданном гауссовском белом шуме на ее входе.

50. Прохождение случайного сигнала через нелинейный элемент (НЭ) с квадратичной ВАХ и ВАХ с отсечкой. Преобразование плотности вероятности и закона распределения.

51. Определение плотности вероятности на выходе НЭ с заданной ВАХ в виде однозначной функции, неоднозначной функции, функции с горизонтальными участками.

52. Согласованный фильтр: импульсная характеристика, частотная характеристика, отношение сигнал-шум на выходе фильтра.