

## Вопросы для подготовки к экзамену по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» для групп 14-301, 302 в 2008/09 учебном году

### ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

1. Дискретизация аналогового сигнала последовательностью прямоугольных импульсов (управляемый ключ).
2. Определить спектр синусоидального сигнала с постоянной составляющей (прямоугольного импульса, периодической последовательности прямоугольных импульсов, экспоненциального сигнала), продискретизированного последовательностью прямоугольных импульсов.
3. Идеальная дискретизация аналогового сигнала последовательностью  $\delta$ -функций. Выбор интервала дискретизации.
4. Определить спектр и временную диаграмму дискретного сигнала, полученного путем дискретизации аналогового сигнала с треугольным спектром.
5. Определить спектр синусоидального сигнала с постоянной составляющей (прямоугольного импульса, периодической последовательности прямоугольных импульсов, экспоненциального сигнала), продискретизированного последовательностью  $\delta$ -функций.
6. Восстановление дискретного сигнала. Частотная и импульсная характеристики идеального восстанавливающего фильтра.
7. Восстановление аналогового сигнала из дискретного с помощью идеального фильтра на примере синусоидального сигнала (синусоидального сигнала с постоянной составляющей, экспоненциального сигнала), продискретизированного последовательностью прямоугольных импульсов.
8. Теорема отсчетов (Котельникова) и ее применение для дискретизации конкретных сигналов.
9. Дискретное по времени преобразование Фурье (ДВПФ): прямое и обратное на примере прямоугольного сигнала.
10. Дуальность ДВПФ и ряда Фурье для периодического сигнала на примере последовательности прямоугольных импульсов.
11. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ): прямое и обратное на примере дискретной экспоненты, прямоугольного импульса.
12.  $Z$ -преобразование цифровых сигналов. Привести примеры для простых сигналов: дискретная экспонента, прямоугольный импульс, последовательность отсчетов.
13. Связь  $Z$ -преобразования с ДВПФ. Область сходимости  $Z$ -преобразования.
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 свёртки: двух прямоугольных импульсов, двух дискретных экспонент, экспоненты и прямоугольного импульса

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

### СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

18. Постановка задачи цифровой фильтрации. Способы описания цифровых фильтров.

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

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

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

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

23. Задача синтеза цифрового фильтра по аналоговому прототипу.

24. Синтез цифрового фильтра по аналоговому прототипу методом Эйлера-вперед.

25. Синтез цифрового фильтра по аналоговому прототипу методом Эйлера-назад.

26. Синтез цифрового фильтра по аналоговому прототипу методом трапеций (билинейного  $Z$ -преобразования).

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

28. Сопоставление цифровых фильтров, синтезированных методами Эйлера-вперед, Эйлера-назад, методом трапеции и методом ИИХ. Рассмотреть на примере синтеза по аналоговому прототипу: ФНЧ и ФВЧ 1-го порядка.

29. Синтез цифровых фильтров по желаемой частотной характеристике аналогового фильтра.

### ПРОХОЖДЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ

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

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

## СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

32. Понятие случайного процесса и реализации. Усреднение по ансамблю реализаций и по времени.

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

34. Определить функцию распределения по заданной плотности вероятности случайного сигнала (равновероятностный, треугольный, гауссовский, релеевский, несколько  $\delta$ -функций).

35. Найти средние характеристики случайного сигнала по заданной плотности вероятности случайного сигнала (равновероятностный, гауссовский, релеевский, несколько  $\delta$ -функций).

36. Корреляционная функция случайного процесса. Свойства КФ. Интервал корреляции.

37. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Свойства СПМ. Эффективная ширина спектра. Связь эффективной ширины спектра с интервалом корреляции

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

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

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

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

42. Определение АКФ случайного процесса на выходе линейного фильтра: ФНЧ, ППФ. Интервал корреляции, эффективная ширина спектра.

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

44. Прохождение случайного процесса через НЭ с квадратичной ВАХ и ВАХ с отсечкой. Преобразование плотности вероятности и закона распределения.

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