

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Математические основы обработки сигналов»

ЗНАТЬ:

1. Разложение сигналов по системам ортогональных функций:
 - представление сигнала в виде ряда с помощью базисных функций;
 - принцип определения коэффициентов ряда;
 - требования к системе базисных функций;
 - примеры систем базисных функций, используемых в теории сигналов.
2. Тригонометрический ряд Фурье:
 - первая форма записи ряда и его коэффициентов;
 - запись ряда для нечетных и четных функций;
 - вторая форма записи ряда и его коэффициентов;
 - понятие гармоник;
 - спектральные диаграммы.
3. Комплексный (экспоненциальный) ряд Фурье:
 - запись ряда и его коэффициентов;
 - связь коэффициентов комплексного и тригонометрического рядов;
 - понятие отрицательной частоты;
 - спектральные диаграммы.
4. Сходимость ряда Фурье:
 - условия Дирихле для периодического сигнала;
 - теорема Дирихле;
 - тип сходимости ряда Фурье;
 - явление Гиббса.
5. Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектр непериодического сигнала:
 - вывод формул прямого и обратного преобразований Фурье;
 - понятие спектральной характеристики сигнала;
 - определение, графическое представление и свойства амплитудного и фазового спектров;
 - спектр прямоугольного импульса.
6. Основные свойства преобразования Фурье.
 - линейность;
 - спектральная характеристика производной;
 - спектральная характеристика интеграла;
 - спектральная характеристика смещенного сигнала;
 - изменение спектральной характеристики при сжатии и растяжении сигналов.
7. Распределение мощности и энергии в спектре сигнала.
 - понятие средней мощности периодического сигнала;
 - формула расчета средней мощности периодического сигнала по его спектру;
 - понятие энергии непериодического сигнала;
 - определение энергии сигнала по спектральной характеристике (теорема Парсеваля).
8. Разложение сигналов в базисе функций Уолша:
 - особенности функций Уолша;
 - образование функций Уолша из функций Радемахера;
 - способы упорядочения функций Уолша;
 - разложение сигналов в базисе Уолша (формулы ряда и коэффициентов).
9. Математические модели линейных стационарных систем:
 - дифференциальные уравнения в обычной и операторной форме записи;
 - определение понятия «передаточная функция»;
 - получение передаточной функции системы по дифференциальному уравнению.
 - импульсная переходная функция, ее связь с передаточной функцией;
 - модели простейших RC -цепей.

10. Операторный метод определения реакции системы на детерминированные сигналы:
 - постановка задачи;
 - раскрытие и пояснение этапов расчета с записью формул;
 - обратное преобразование с помощью разложения на простые дроби;
 - обратное преобразование с помощью теории вычетов.
11. Фильтры Баттерворта:
 - формула, описывающая АЧХ фильтра;
 - свойства АЧХ фильтра и их зависимость от параметров;
 - расположение полюсов фильтра;
 - расчет параметров по заданным требованиям к АЧХ для граничных частот.
12. Фильтры Чебышева первого рода:
 - формула, описывающая АЧХ фильтра;
 - свойства АЧХ фильтра и их зависимость от параметров;
 - расположение полюсов фильтра;
 - расчет параметров по заданным требованиям к АЧХ для граничных частот.
13. Образование дискретного сигнала из дискретной последовательности.
 - понятие идеального импульсного элемента;
 - запись сигнала $x^*(t)$ на выходе идеального импульсного элемента;
 - представление идеальной дискретизации в виде импульсной модуляции;
 - пример дискретизации экспоненциального импульса $x(t) = e^{-\alpha t}, t \geq 0$ с периодом T .
14. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование:
 - преобразование Лапласа дискретного сигнала $x^*(t)$;
 - переход к Z-преобразованию;
 - преимущества Z-преобразования перед дискретным преобразованием Лапласа;
 - примеры определения Z-изображений.
15. Обратное Z-преобразование.
 - содержание задачи и формула обратного Z-преобразования;
 - геометрическое пояснение обратного Z-преобразования на комплексной плоскости;
 - обратное Z-преобразование методом разложения на простые дроби (с примером);
 - обратное Z-преобразование методом разложения в степенной ряд (с примером).
16. Спектральная характеристика дискретного сигнала $x^*(t)$:
 - образование сигнала $x^*(t)$ из дискретной последовательности;
 - определение спектральной характеристики $X^*(j\omega)$;
 - свойства спектральной характеристики;
 - графическое представление спектральной характеристики.
17. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) на конечном интервале и его свойства.
 - образование сигнала $x^*(t)$ из дискретной последовательности;
 - определение спектральной характеристики $X^*(j\omega)$;
 - дискретизация спектральной характеристики;
 - формулы прямого и обратного ДПФ;
 - запись формул ДПФ с помощью поворачивающего множителя.
18. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени:
 - понятие о быстром преобразовании Фурье;
 - способ разделения последовательностей в алгоритмах с прореживанием по времени;
 - базовая операция алгоритма с прореживанием по времени;
 - пример для $N = 8$: сортировка входной последовательности;
 - пример для $N = 8$: граф вычисления ДПФ.
19. Описание дискретной системы с помощью разностного уравнения:
 - понятие разностного уравнения;
 - способы записи линейного разностного уравнения;
 - использование операторов сдвига для записи разностных уравнений;
 - прямой метод решения разностного уравнения первого порядка.

20. Передаточная функция и импульсная характеристика дискретной системы:
- определение понятия «передаточная функция»;
 - получение передаточной функции системы по её разностному уравнению;
 - определение понятия «импульсная характеристика системы»;
 - связь между передаточной функцией и импульсной характеристикой.
21. Частотная передаточная функция и частотные характеристики дискретных систем:
- определение частотной передаточной функции;
 - получение частотных характеристик из частотной передаточной функции;
 - свойства частотных характеристик;
 - способы нормирования частотных характеристик.
22. Структурные схемы дискретных систем:
- определение структурной схемы;
 - элементы структурных схем;
 - первая каноническая форма (с выводом на примере системы 2-го порядка);
 - вторая каноническая форма (на примере системы 2-го порядка).
23. Дискретное интегрирование и дифференцирование:
- задача дискретного интегрирования;
 - разностные уравнения и передаточные функции интеграторов при использовании методов прямоугольников и трапеций;
 - частотные характеристики интеграторов;
 - дискретное дифференцирование по методу простой разности.
24. Цифровая фильтрация:
- понятие о цифровой фильтрации;
 - функциональная схема цифрового фильтра;
 - назначение элементов цифрового фильтра;
 - преимущества цифровой фильтрации (4–5 пунктов).
25. Классификация цифровых фильтров:
- каузальные и некаузальные ЦФ, их свойства и области применения;
 - рекурсивные и нерекурсивные ЦФ, их уравнения, основные отличия и свойства;
 - КИХ-фильтры и БИХ-фильтры;
 - примеры фильтров всех типов.
26. Расчет рекурсивных цифровых фильтров по аналоговому прототипу:
- основные этапы расчета и их содержание;
 - билинейное преобразование, его достоинства и недостатки;
 - определение передаточной функции аналогового фильтра-прототипа;
 - определение передаточной функции цифрового фильтра.
27. Нерекурсивные ЦФ (особенности, свойства фильтров с линейной ФЧХ):
- разностное уравнение и передаточная функция фильтра;
 - структурная схема фильтра;
 - расположение полюсов фильтра и условия устойчивости;
 - вывод условий, при которых фильтр имеет линейную ФЧХ;
 - фильтры с симметричными и антисимметричными импульсными характеристиками.
28. Расчет нерекурсивных цифровых фильтров методом взвешивания:
- разностное уравнение и передаточная функция нерекурсивного цифрового фильтра;
 - определение импульсной характеристики фильтра методом усечения;
 - недостатки фильтра, полученного методом усечения;
 - устранение недостатков при помощи «оконных функций».

УМЕТЬ:

1. Найти коэффициенты ряда Фурье для заданного периодического сигнала. Построить амплитудную и фазовую спектральные диаграммы.
2. Рассчитать среднюю мощность периодического сигнала $x(t)$.
3. Рассчитать среднюю мощность периодического сигнала $x(t)$ по известному спектру.
4. Определить аналитическое выражение спектральной характеристики одиночного импульса. Построить амплитудную и фазовую спектральные характеристики.
5. Рассчитать энергию непериодического сигнала.
6. Найти коэффициенты разложения импульса заданной формы по системе функций Уолша.
7. Получить дифференциальное уравнение заданной RC -цепи первого порядка.
8. Записать передаточную функцию системы по заданному дифференциальному уравнению, и наоборот.
9. Записать аналитические выражения АЧХ и ФЧХ системы по заданному дифференциальному уравнению (передаточной функции).
10. Найти импульсную переходную функцию системы по заданной передаточной функции.
11. При помощи операторного метода найти реакцию интегрирующей (дифференцирующей) RC -цепи на ступенчатое и экспоненциальное воздействие.
12. Найти передаточную функцию и построить АЧХ аналогового ФНЧ (ФВЧ) с заданной частотой среза по передаточной функции нормированного ФНЧ.
13. Записать аналитическое выражение дискретной последовательности, полученной в результате дискретизации сигнала $x(t)$ с заданным периодом T .
14. Найти и построить спектральную характеристику дискретного сигнала, полученного дискретизацией сигнала $x(t)$ с заданным периодом T .
15. Найти Z -преобразование типовых дискретных последовательностей (ступенчатой, экспоненциальной).
16. Найти обратное Z -преобразование заданной дробно-рациональной функции $X(z)$ путем разложения ее на простые дроби.
17. Найти обратное Z -преобразование заданной дробно-рациональной функции $X(z)$ при помощи теории вычетов.
18. Найти по заданному разностному уравнению передаточную функцию дискретной системы.
19. Найти по заданному разностному уравнению импульсную характеристику цифрового фильтра.
20. Записать частотную передаточную функцию дискретной системы по заданной передаточной функции.
21. Составить структурную схему дискретной системы по заданной передаточной функции $H(z)$.
22. Исследовать дискретную систему на устойчивость.
23. Для дискретной системы, описываемой заданной передаточной функцией, рассчитать реакцию на входное воздействие $x(n) = 1(n)$.
24. При помощи метода билинейного преобразования найти передаточную функцию ЦФ, если заданы передаточная функция аналогового прототипа и период дискретизации T . Составить структурную схему ЦФ.

Доцент кафедры. ПМЭ

О.С.Вадутов

6 июня 2016 г.