



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.Л. Панков

« 26 марта » 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

Направленность (научная специальность)

05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Форма обучения — очная, заочная

Москва 2018

1. Сигналы и помехи

Детерминированные сигналы. Периодические сигналы. Представление периодических сигналов рядом Фурье. Спектры сигналов. Радиосигналы. Непериодические сигналы. Преобразование Фурье. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Узкополосные сигналы. Огибающая и фаза узкополосного сигнала, аналитический (комплексный) сигнал, квадратурные компоненты. Комплексная огибающая. Корреляционный анализ сигналов. Автокорреляционная функция. Связь автокорреляционной функции со спектром детерминированного сигнала.

Случайные сигналы. Статистические характеристики случайного сигнала. Стационарный случайный процесс, Эргодический процесс, нормальный стационарный процесс. Распределение огибающей и фазы гауссовского случайного процесса. Корреляционная и взаимокорреляционная функции. Энергетический спектр и его связь с корреляционной функцией случайного процесса.

Модели дискретных сигналов. Модулированные импульсные последовательности, их спектральные плотности. Восстановление непрерывного сигнала по модулированной импульсной последовательности. Определение спектра аналогового сигнала по совокупности отсчетов.

Дискретизация периодических сигналов. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Дискретная свертка. Теория z-преобразования. Прямое и обратное z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования

2. Радиотехнические цепи

Линейные цепи. Линейные цепи с постоянными параметрами и их общие свойства. Частотные методы анализа линейных цепей с постоянными параметрами. Метод интеграла Фурье. Операторный метод. Передаточная функция четырехполюсника. Временной метод анализа линейных систем с постоянными параметрами. Отклик линейной системы на единичный скачок и на дельта-функцию.

Интеграл Дюамеля. Связь между автокорреляционными функциями и спектрами сигналов на выходе и входе линейного четырехполюсника с постоянными параметрами. Нормализация случайных процессов в узкополосных цепях.

Линейные цепи с переменными параметрами и их свойства. Передаточная функция цепей с переменными параметрами. Линейные системы с обратной связью. Устойчивость. Критерии устойчивости. Анализ устойчивости систем.

Нелинейные цепи. Общие свойства нелинейных цепей. Аппроксимация характеристик. Операции, выполняемые с помощью нелинейных цепей:

Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных цепях. Преобразование закона распределения и энергетического спектра в безынерционной линейной цепи. Линейное детектирование смеси гармонического сигнала и узкополосного нормального шума.

Цифровые фильтры. Квантование сигнала в ЦФ. Линейная цифровая фильтрация. Частотный коэффициент передачи ЦФ. Системная функция ЦФ.

Трансверсальный ЦФ, системная функция, импульсная и частотная характеристики. Рекурсивные ЦФ. Системная функция, ее реализация. Устойчивость рекурсивных ЦФ. Импульсная характеристика рекурсивного ЦФ

Синтез линейных цифровых фильтров. Метод инвариантных импульсных характеристик. Синтез ЦФ на основе дискретизации дифференциального уравнения аналоговой цепи. Метод инвариантных частотных характеристик. Влияние квантования сигнала на работу ЦФ

Системы радиоавтоматики: устройства автоматической подстройки частоты (АПЧ), фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ), автоматической регулировки усиления (АРУ).

3. Каналы связи

Классификация каналов связи по используемым частотным диапазонам, по характеру сигналов и помех на входе и выходе канала.

Мультипликативные и аддитивные помехи в каналах связи. Флуктуационные шумы, сосредоточенные по спектру и импульсные помехи. Квантовые шумы в оптических каналах. Многолучевые каналы связи. Частотноограниченные каналы связи. Пространственно-временные каналы связи. Нелинейности в каналах связи. Математические модели каналов.

4. Методы модуляции в системах передачи информации

Виды модуляции при гармонической несущей. Аналоговые виды модуляции: АМ, ФМ, ЧМ, балансная и однополосная модуляция. Спектры модулированных сигналов. Корреляционные и энергетические характеристики модулированных сигналов при случайном первичном сигнале. Цифровые методы модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, ОФМ, АФМ, КАМ, модуляция с непрерывной фазой. Аналитическая запись модулированных сигналов. Методы формирования модулированных сигналов.

5. Основы теории передачи информации

Информационные параметры сообщений и сигналов. Информация дискретного источника. Взаимная информация. Дифференциальная энтропия для непрерывного источника (сигнала). Пропускная способность канала связи. Основная теорема кодирования Шеннона для канала с помехами.

6. Основы теории кодирования

Назначение кодирования в системах передачи и классификация кодов. Неравномерные эффективные коды. Принципы помехоустойчивого кодирования. Линейные двоичные блочные коды. Сверточные коды. Оценка эффективности кодирования, эквивалентная вероятность ошибки при сравнении различных систем, эквивалентное отношение сигнал/шум.

7. Прием дискретных сообщений

Прием сигналов как статистическая задача различения гипотез. Критерий минимума среднего риска и его частные случаи. Оптимальный когерентный ал-

горитм поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом. Реализация алгоритма оптимального приема на основе корреляторов и согласованных фильтров. Квазиоптимальный фильтр. Помехоустойчивость оптимального когерентного поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом.

Прием сигналов с неопределенной фазой (некогерентный прием), реализация алгоритма и оценка помехоустойчивости.

Прием дискретных сообщений в каналах с замираниями, разнесенный прием. Технологии MIMO, SIMO.

Алгоритм оптимального приема в целом и поэлементного приема в детерминированном многолучевом канале (канале с памятью) и аддитивным гауссовским белым шумом. Алгоритм Витерби.

8. Многоканальная передача сообщений

Основы теории разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Способы разделения сигналов в асинхронных адресных системах связи.

9. Сети связи

Классификация и принципы построения сетей связи различного назначения, коммутируемые и некоммутируемые сети. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем, системы сигнализации, интерфейсы, протоколы.

Сети доступа (технологии xDSL, CDMA). Сети передачи данных Сотовые сети связи, стандарты сотовых сетей.

Методы анализа, синтеза и оптимизации структуры сетей связи.

Литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы — М.: Высшая школа, 2005. — 462 с.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Дрофа, 2006. — 719 с.
3. Стеценко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2007. — 432 с.
4. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е издание. Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 1104 с.
5. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. — М.: Радио и связь. 2000. — 800 с.
6. Рабинер П., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1993.
7. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1982. — 624 с.
8. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1989. — 656 с.: ил.

9. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. — М.: Радио и связь, 1983. — 320 с.
10. Кловский Д.Д. Передача дискретных сообщений по радиоканалам — М.: Радио и связь, 1982.
11. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем — М.; Радио и связь, 1991. — 608 с.
12. Карташов В.Г. Основы теории дискретных сигналов и цифровых фильтров — М: Высш. школа, 1982. — 109 с.
13. Величко В.В., Катунин Г.П., Шувалов В.П. Основы инфокоммуникационных технологий. — М.: Горячая линия-Телеком, 2009. — 712 с.
14. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. Учебник. — СПб-БХВ, 2010.

Исполняющий обязанности директора
Института радиотехнических и
телекоммуникационных систем



М.А. Назаренко