Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИРЭ
Мирошникова И.Н.

_____
подпись

«____» _____ 2015 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В АСПИРАНТУРУ

Направление – 11.06.01, Электроника, радиотехника и системы связи
код, название

Направленность – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения
название

Москва, 2015

1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА

1.1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.

Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова во временной и частотной области.

Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье. Z-преобразование.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача и извлечение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы.

Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность мощности. Свойства корреляционных функций. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и частоты для суммы сигнала и узкополосного шума.

1.2. Модели радиотехнических цепей и устройств

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Частотные и временные характеристики линейных систем.

Частотные и временные характеристики усилителей, пассивных и активных фильтров. Устойчивость линейных устройств. Воздействие случайных процессов на линейные устройства.

Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний.

Воздействие случайных процессов на нелинейные устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения.

Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье.

Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов.

2. СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации

Области применения и задачи передачи информации. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений.

Виды цифровой модуляции при передаче дискретных сообщений. Сравнение М-ЧМ, М-ФМ и М-КАМ сигналов по энергетической и спектральной эффективности. Особенности построения оптимальных демодуляторов этих сигналов.

Эффективность использования кодирования в радиосистемах передачи данных.

Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Применение сложных шумоподобных сигналов в РСПИ.

Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала.

Особенности спутниковых систем связи. Энергетические и частотные соотношения в многостанционной линии связи с общим ретранслятором. Основные уравнения, описывающие затухание сигнала в линии связи. Влияние нелинейности ретранслятора на пропускную способность канала связи. Оптимизация полосы частот при ретрансляции. Модели замираний в

узкополосных и широкополосных каналах. Методы, используемые для ослабления замираний. Модуляция на нескольких несущих.

Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

2.2. Радиотелевизионные системы

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и хранения изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Слитность изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов.

Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала.

Особенности телевизионных приемников.

Цифровое телевидение. Эволюция цифровых телевизионных систем. Цифровое представление изображений. Видеокомпрессия. Цифровые телевизионные системы. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений. Спутниковые телевизионные системы.

2.3. Системы и устройства радиоуправления

Области применения и задачи управления объектами.

Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья.

Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Командно-измерительные комплексы. Радиоуправление приборами и агрегатами. Синтез и анализ систем радиоуправления.

2.4. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств

Общая характеристика процедур выбора и принятия решений при проектировании РЭС. Задачи выбора комплектующих компонентов из электронных справочников и задачи выбора из вновь сгенерированных проектных вариантов. Метрические и неметрические критерии сравнения вариантов. Безусловные критерии Парето и Слейтера. Условные критерии предпочтения. L и Δ- критерии.

Автоматизация выбора вариантов в ассоциативных моделях данных (АМД). Алгоритмы выбора допустимых, π, *L*- оптимальных вариантов в АМД, примеры выбора компонентов конструкций РЭС.

Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы.

Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.

3. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

3.1. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн

Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля.

Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.

Распространение оптического излучения в изотропных средах. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Геометрическая оптика. Математические модели неоднородных сред в оптических системах обработки и передачи информации.

Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ.

Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн. Техническая реализация антенн различных диапазонах радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

3.2. Устройства генерирования и формирования сигналов

Структурные схемы передатчиков различного назначения. Основные параметры и требования к ним. Классификация передатчиков.

Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) ВЧ диапазона. Электрические схемы. Усилители мощности и умножители частоты. Рабочие и нагрузочные характеристики. Энергетические характеристики.

Спектральные характеристики выходных колебаний и требования к ним. Расчёт режимов и параметров схем.

Автогенераторы (АГ). Основные виды электрических схем одноконтурных АГ. Условия самовозбуждения. Расчёт стационарных режимов и методы обеспечения их устойчивости. Регулировочные характеристики АГ. Оптимизация режима АГ по энергетическим характеристикам. Методы электрической перестройки частоты автоколебаний.

Проектирование источников колебаний с повышенными требованиями к стабильности частоты. Кварцевые АГ. Основные виды электрических схем таких АГ. Квантовые генераторы. Синтезаторы стабильных частот. Примеры структурных схем синтезаторов.

Управление колебаниями (модуляция). Основы теории формирования сигналов с амплитудной, фазовой и частотной модуляцией (манипуляцией). Примеры схем формирования таких сигналов.

Генерирование и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ. Виды СВЧ сигналов, используемых в радиотехнических системах, и устройств их формирования. Примеры структурных схем устройств формирования СВЧ сигналов.

3.3. Устройства приема и преобразования сигналов

Типы радиоприемных устройств. Основные параметры радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках. Особенности телевизионных и связных радиоприемников. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников.

Основная литература

1. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М, URSS, 2012
2. Штыков В.В. Квантовая радиофизика. – М, Изд. Цент Академия, 2009.
3. Оптические устройства в радиотехнике: Учебн. пособие для вузов/ Под ред. В.Н.Ушакова. – М.: Радиотехника. 2009.
4. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: учеб. пособ. – С-Пб, Из-во: «Лань», 2012.

5. Генерирование колебаний и формирование радиосигналов: учеб. пособие / В. Н. Кулешов, Н. Н. Удалов, В. М. Богачев и др.; под ред. В. Н. Кулешова и Н. Н. Удалова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

6. Электронные устройства СВЧ. Книги 1, 2. Под ред. И.В.Лебедева. М.: Радиотехника, 2008.

7. Мамаев Н.С. Мамаев Ю.Н. Системы цифрового телевидения и радиовещания. / М.: Горячая линия, 2007.

8. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники. Уч. пособ. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008.

9. Кандырин Ю.В. Методы и модели многокритериального выбора в САПР. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ. 2004.

10. Гребенко Ю.А. Методы цифровой обработки сигналов в радиоприемных устройствах. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.

11. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие.– М.: Горячая линия – Телеком, 2011.

12. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. – М.: Радиотехника, 2003.

13. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2000.

14. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. – М: Изд-во МАИ, 1999.

15. Неганов В.А., Клюев Д.С., Табаков Д.П. Устройства СВЧ и антенны. Ч. 1, Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ. – М.: Либроком, 2013.

16. Белов Л.А. Устройства формирования СВЧ-сигналов и их компоненты. – М., ИД ”МЭИ”, 2010.

17. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Спб, Питер, 2003.

18. Белов Л.А. Формирование стабильных частот и сигналов. – М.: ИД “Академия”, 2005.

Дополнительная литература

1. Ипатов В.В. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. – М.: Техносфера, 2007.

2. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации. Пер. с англ. – М.: ЗАО "РИЦ "Техносфера", 2011.

3. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994.