

Министерство образования Российской Федерации  
Владимирский государственный университет

Кафедра радиотехники и радиосистем

Утверждаю  
Проректор по научной работе  
В.Ф. Коростелёв  
2002г.

ПРОГРАММА  
вступительного экзамена в аспирантуру  
по специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и  
устройства радионавигации, радиолокации и телевидения

Владимир 2002

# ВВЕДЕНИЕ

Классификация и общая характеристика радиотехнических систем (РТС). Общность современных радиосистем по процедурам обработки. Обобщенная структура современной РТС с цифровой обработкой. Переносчики информации и помехи в радиотехнических системах. Роль микроэлектронной элементной базы в развитии РТС. Перспективы развития РТС различного назначения (радиолокационных, радионавигационных, систем многоканальной цифровой связи, радиотеплолокации и оптической локации). Развитие проблемы взаимодействия средств радиопротиводействия и помехозащищенности РТС.

## Раздел 1

### **СИГНАЛЫ РАДИОСИСТЕМ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ**

1. *Классификация сигналов и методы их описания.* Детерминированные и случайные сигналы. Статистическое описание сигналов. Законы распределения и их характеристики. Моменты. Корреляционные и спектральные характеристики. Белый шум. Узкополосные случайные процессы. Представление сигналов в виде ортогональных базисов Фурье, Уолша, Хаара, Виленкина-Кристенсона и т.п.). Ряд и интеграл Фурье. Спектры типовых сигналов. Модуляция сигналов и ее разновидности. Многоступенчатость модуляции в современных радиосистемах. Виды поднесущих. Дискретизация непрерывных сигналов. Типовые дискретные последовательности. Представление дискретных последовательностей в координатах времени, частоты и в  $p$ - и  $z$ -плоскостях. Спектр дискретизованного сигнала. Проблемы восстановления сигналов. Процедуры ДПФ (ОДПФ). Быстрые алгоритмы с прореживанием по времени (БПФВ) и частоте (БПФЧ). Разновидности спектров ДПФ. Процедуры линейной и периодической сверток. Корреляционные функции и энергетический спектр. Ковариация. Квантование детерминированных и случайных сигналов по уровню. Цифровые сигналы. Моделирование детерминированных и случайных сигналов.

2. *Зондирующие сигналы радиосистем.* Модуляция и когерентность, принцип неопределенности. Функция Вудворда. Принцип согласованной Фильтрации. Сложные (широкобазовые) сигналы и их преимущества. Сигналы с непрерывной частотной модуляцией. Дискретные и фазоманипулированные сигналы. Корреляционные свойства сложных сигналов.

3. *Кодирование сообщений.* Количество информации. Энтропия и ее свойства. Избыточность информации в сообщениях. Помехоустойчивые коды. Скорость передачи информации и пропускная способность канала. Передача информации при наличии шумов.

4. *Статистическая теория обнаружения и различения сигналов.* Решающие правила оптимального обнаружения. Показатели качества обнаружения. Функция и отношение правдоподобия. Байесовские критерии обнаружения сигнала на фоне белого шума. Небайесовские решающие правила. Обнаружение сигналов на фоне негауссовских помех. Обнаружение в условиях априорной неопределенности. Цифровые методы обнаружения. Многоальтернативные задачи обнаружения. Типовые алгоритмы оптимального обнаружения и различения сигналов (обнаружение детерминированного сигнала, сигнала со случайной начальной фазой, со случайными амплитудой и начальной фазой, обнаружение пакетов импульсов и случайных сигналов, различение сигналов со случайными начальными фазами, оптимальный прием на фоне не белого шума).

5. *Основы теории измерения (оценивания) параметров сигналов радиотехнических систем.* Содержание и классификация задач измерения параметров сигналов. Характеристики оценок. Байесовские оценки случайных параметров сигналов. Оценки по максимуму правдоподобия. Оценка параметров на фоне аддитивного нормального шума. Оценивание параметров стохастических сигналов. Совместное обнаружение и оценивание детерминированных и стохастических сигналов.

6. *Основы теории разрешения и распознавания сигналов.* Общие сведения о разрешении и распознавании объектов и сигналов. Формирование векторов распознаваемых образов и разделяющих границ. Критерии близости. Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функция неопределенности в теории разрешения. Разрешение по времени запаздывания и частоте. Частотно-временная функция неопределенности. Разрешение сложных сигналов.

7. *Фильтрация сигналов.* Общая характеристика задач фильтрации. Краткие сведения о линейных цепях и линейных преобразованиях сигналов. Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума искажений сигнала. Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал/шум. Согласованная фильтрация. Дискретные и цифровые фильтры. Характеристики дискретных и цифровых линейных фильтров (системная функция, комплексные частотные характеристики, импульсные передаточные характеристики). Формы программирования характеристик дискретных фильтров. Методы проектирования дискретных и цифровых фильтров на основе весовых "окон" частотной выборки и билинейного преобразования. Структура цифрового фильтра на основе микро-ЭВМ. Реализационные погрешности и предельное быстродействие цифровых фильтров. Использование процессоров цифровой обработки в системах цифровой фильтрации.

## Раздел 2

### **РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Радиотехнические методы определения местоположения объектов в пространстве. Основные тактические и технические характеристики радиолокационных станций. Типы РЛС. Измерение дальности. Импульсный, частотный и фазовый методы измерения дальности. Разрешающая способность по дальности. Измерение угловых координат методами максимума, минимума и сравнения. Точность методов пеленгации. Методы образования равносигнального направления. Определение угла места и высоты. Основное уравнение дальности радиолокации для свободного пространства. Влияние условий распространения радиоволн и отражений от земной поверхности на дальность действия РЛС. Статистические свойства ЭПР целей и отраженных сигналов.

2. Радиолокация одиночной цели с использованием эффекта Доплера. Принцип действия и основные особенности радиолокаторов с использованием эффекта Доплера при импульсной модуляции. Радиолокация многих целей. Спектр преобразованного сигнала радиолокации многих целей. Разрешение целей. Построение и основные характеристики РЛС кругового обзора. Индикаторные устройства РЛС. Автоматическое измерение координат. Следящие измерители.

3. Селекция подвижных объектов (СДЦ). Когерентно-импульсные системы. Методы компенсации импульсов, отраженных от неподвижных объектов. Требования к стабильности работы аппаратуры. Влияние на работу СДЦ флуктуаций отраженных сигналов. Особенности селекции подвижных целей при движении РЛС. Системы СДЦ с внешней когерентностью. Аналоговая и цифровая фильтрация в системах СДЦ. Режимы работы РЛС: непрерывный, импульсный, когерентный, не когерентный. Ширина спектра радиолокационного сигнала. Полоса пропускания приемника. Бортовые измерители путевой скорости и угла сноса.

4. Поиск сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах. Поиск сигналов по условным координатам, дальности и скорости. Метод последовательного обзора пространства. Многоканальный поиск.

5. Оптическая локация. Физические основы оптической локации. Обнаружение радиотепловых сигналов. Оптимальные методы обработки в оптических локаторах.

6. Радиотеплолокация. Физические основы пассивной радиолокации. Обнаружение радиотепловых сигналов. Измерение координат объектов с помощью радиотеплолокаторов.

7. Системы радиопротиводействия. Защита от активных помех. Методы радиопротиводействия. Основные виды активных помех. Системы радиоразведки. Методы защиты от активных помех.

8. Многопозиционные радиотехнические системы.

## Раздел 3

### **РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Общая характеристика и задачи средств радионавигации. Физические основы технических средств навигации. Классификация радионавигационных средств. Радиодальномеры, радиопеленгаторы, измерители скорости и высоты.
2. Амплитудные радионавигационные устройства и системы. Классификация. Методы определения направлений. Методы измерений и индикации. Амплитудные радиопеленгаторы. Амплитудные радиомаяки. Пеленговые радиомаяки. Пеленгование по минимуму, по максимуму и по методу сравнения.
3. Фазовые и импульсно-фазовые радионавигационные устройства и системы. Принцип построения. Фазовые сетки линий положения. Методы измерений и индикации. Фазовые угломерные радионавигационные устройства. Устранение многозначности измерений в фазовых радионавигационных системах.
4. Частотные радионавигационные устройства и системы. Частотные разностно-дальномерные системы. Частотные радиовысотомеры. Частотные радионавигационные устройства и системы для определения вектора скорости движения летательных аппаратов. Бортовые доплеровские измерители путевой скорости и угла сноса.
5. Временные радионавигационные устройства и системы. Принцип построения. Методы измерения временных интервалов. Временные радиовысотомеры. Дальномерные системы. Структурная схема типовой импульсной дальномерной системы. Дальномерная система с запросом с самолета. Дальномерно-угловая система привода самолетов. Временные разностно-дальномерные системы. Общая характеристика.
6. Комбинированные радионавигационные системы. Классификация и принципы построения. Навигационные радиолокационные станции. Диспетчерские и посадочные станции. Системы посадки летательных аппаратов. Бортовые РНС для навигации. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы.
7. Спутниковые радионавигационные системы. Поколение спутниковых РНС. Принципы построения аппаратуры спутниковых РНС второго поколения.
8. Комплексование радионавигационных средств. Задачи комплексования. Способы комплексования. Принцип действия инерциально-доплеровских навигационных систем. Комплексование бортового оборудования. Автономные радиосистемы.

## **Раздел 4**

### **ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Основные принципы телевидения. Преобразование информации в электрические сигналы.
2. Обобщенная блок-схема телевизионной системы.
3. Телевизионное изображение, телевизионный сигнал и их параметры.
4. Фотоэлектрические преобразователи изображения. Электронно-оптические преобразователи.
5. Устройства формирования видеосигнала, сигналов развертки и синхронизации.
6. Цветное и объемное телевидение.
7. Современные системы цветного телевидения SECAM, NTSC, PAL и др.
8. Спутниковое и кабельное телевидение.

## **Раздел 5**

### **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ БИМЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

1. Медико-биологические сигналы и их моделирование.
2. Основные процедуры обработки медико-биологической информации. Оптимальная фильтрация и спектральный анализ.
3. Распознавание и классификация медицинских данных. 4. Обработка изображений в медицине и биологии. 5. Анализ потоков биомедицинской информации.

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Радиотехнические системы: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника» / Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др.; Под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Высш.шк., 1990. - 496 с.
2. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радиолокационные и радионавигационные системы. - М.: Радио и связь, 1994. - 296 с.
3. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учеб, пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с.
4. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш.шк., 1984. - 208 с.
5. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. - М.: Радио и связь, 1983. -320 с.
6. Многопозиционные радиотехнические системы / В.С. Кондратьев, А.Ф. Котав, Л.И. Марков; Под ред. В.В. Цветнова. - М.: Радио и связь, 1986. -264 с.
7. Бакулев П.А., Степин В.М. Методы и устройства селекции движущихся целей. - М.: Радио и связь, 1986. - 288 с.
8. Ярлыков М.С. Статистическая теория радионавигации. - М.: Радио и

связь, 1985. - 344 с.

9. Веницкий А.С. Автономные радиосистемы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1986. -336 с.

10. Радиотехнические системы посадки самолетов: Учеб. пособие /

А.К.Бернюков, Ю.Е. Гушин, А.И. Никитин, О.Р. Никитин, В.Д. Чечеткин;

Под ред. О.Р. Никитина. - Владимир: ВПИ, 1979.- 91 с.

11. Бернюков А.К., Галкин А.П. Обоснование цифровых структур радиотехнических систем; Под ред. А.К. Бершокова. - Владимир: ВПИ, 1985.- 80 с.

12.Бернюков А.К. Дискретная и цифровая обработка информации: Учеб. пособие для вузов. - Владимир: ВлГУ, 1999. - 168 с.

13. Сосновский А.А., Хаймович И.А. Авиационная радионавигация: Справочник. - М.: Транспорт, 1993. - 264 с.

14. Копытников Е.П., Романов С.В. Интерактивные методы обработки биомедицинской информации. - Л.: ЛЭТИ, 1983.

15. Копытников Е.П. Методы медико-биологических исследований. Системные аспекты: Учеб, пособие. - Житомир: ЖИТИ, 1997. - 186 с. 16.

Гоноровский И.С., Демин М.Л. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Радио и связь, 1994. - 480 с.

17. Телевидение: Ю.В. Аксентьев, В.Е. Джакония и др.; Под ред. П.В. Шмакова. - М.: Связь, 1970. - 540 с.