

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(АСПИРАНТУРА)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ Шелупанов А.А.

« ____ » _____ 2012 г.

ПРОГРАММА

Кандидатского экзамена

по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения

КЭ А.03; цикл «Кандидатские экзамены» основной образовательной программы подго-
товки аспиранта по отрасли 05.00.00 – технические науки,
Специальность 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Присуждаемая ученая степень: кандидат наук

Форма обучения: очная/заочная

Руководитель ООП: Пустынский И.Н., д.т.н., профессор, зав. каф. ТУ

Томск 2012 г.

Программа кандидатских экзаменов составлена на основании:

Федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365;

Паспорта научной специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения;

Программы – минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

В соответствии с учебными планами очной/заочной формы обучения, утвержденными решением Ученого совета университета «27» июня 2012, протокол № 6.

Составители программы: А.В. Филатов, д.т.н., профессор кафедры ТОР.

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры Телевидения и управления (ТУ) протокол № _____ от _____ 2012 г.

Программа утверждена на заседании совета факультета РФФ, протокол № _____ от «_____» _____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. ОППО

И.А. Ярымова

Декан РФФ

А.Я. Демидов

Зав. обеспечивающей кафедры ТУ

И.Н. Пустынский

Разработчик

А.В. Филатов

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 относится к циклу КЭ.А.00 – кандидатские экзамены и входит в состав исследовательской составляющей учебного плана подготовки аспирантов.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 является формой отчетности по специальной дисциплине ОДА.03 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и научной специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения и дисциплинам ОДА.04 по выбору аспиранта «Приемные радиотехнические системы и устройства высокой чувствительности (микроволновые радиометры)» и «Цифровое измерительное телевидение и видеоинформационные системы».

Предметом кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации являются знания, умения и владения научной специальностью 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения в соответствии с формулой специальности:

Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения – область науки и техники использующая электромагнитные волны для передачи и приема информации в средствах телевидения и радиосвязи, в метрологии, биологии, медицине и в промышленной технологии, включающая исследования, разработку, проектирование и эксплуатацию устройств телевидения и радиосвязи различного назначения.

Специальность отличается тем, что содержит научные исследования теоретических вопросов радиотехники, а также технические и технологические разработки телевизионных, связанных и других устройств и систем специального назначения и методов их использования в различных отраслях народного хозяйства.

Специальность включает вопросы исследования и создания теории новых электромагнитных явлений и устройств, новых принципов работы систем, устройств и их элементов, новых радиоматериалов и компонентов, новых методов проектирования и обеспечения надежности, новых технологических процессов и испытаний радиотехнических устройств.

Значение решений научных и технических проблем, задач и вопросов радиотехники и радиотелевизионных устройств состоит в создании новых принципов и методов радио и телевидения, а также в разработке высокоэффективных радиоэлектронных средств в области радиосвязи, телевидения, биологии, медицины, технологии их производства и др.

А также областями исследований:

1. Исследование новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиотехнических устройств.
2. Исследование явлений прохождения электромагнитных волн различных диапазонов через среды, их рассеяния и отражения.
3. Разработка устройств генерирования, усиления, преобразования радиосигналов в радиосредствах различного назначения. Создание методик их расчета и основ проектирования.
4. Разработка и исследование методов и алгоритмов обработки радиосигналов в радиосистемах телевидения и связи при наличии помех. Разработка методов разрушения и защиты информации.
5. Исследование и разработка новых телевизионных систем и устройств с целью повышения качества изображения и помехоустойчивости работы.
6. Исследование и разработка радиотехнических систем и устройств передачи информации, в том числе радиорелейных и телеметрических, с целью повышения их пропускной способности и помехозащищенности.
7. Разработка методов и устройств передачи, приема, обработки, отображения и хранения информации. Разработка перспективных информационных технологий, в том

- числе цифровых, а также с использованием нейронных сетей для распознавания изображений в радиотехнических устройствах.
8. Создание теории синтеза и анализа, а также методов моделирования радиоэлектронных устройств.
 9. Разработка научных и технических основ проектирования, конструирования, технологии производства, испытания и сертификации радиотехнических устройств.
 10. Разработка радиотехнических устройств для использования их в промышленности, биологии, медицине, метрологии и др.

Программа кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения предназначена для аспирантов (соискателей степени кандидата наук) в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе. Сдача кандидатского экзамена по специальности обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Кандидатский экзамен по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения сдается в сроки, определенные учебным планом специальности.

Для проведения экзамена приказом ректора (проректора по науке) создается экзаменационная комиссия, которая формируется из высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров, включая научных руководителей аспирантов. Комиссия правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее двух специалистов по профилю принимаемого экзамена, в том числе один доктор наук. При приеме экзамена могут присутствовать члены соответствующего диссертационного совета организации, где принимается экзамен, ректор, проректор, декан, представители министерства или ведомства, которому подчинена организация.

Во время проведения экзамена соискателю ученой степени задаются вопросы по основной и дополнительной программам.

Кандидатский экзамен проводится по усмотрению экзаменационной комиссии по билетам или без билетов. Для подготовки ответа аспирант (соискатель ученой степени) использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года по месту сдачи экзамена.

На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные соискателю членами комиссии.

Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Протокол приема кандидатского экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий после утверждения ректором (проректором по научной работе) ТУСУРа хранятся в отделе аспирантуры и докторантуры. О сдаче кандидатского экзамена выдается удостоверение установленной формы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

І ЧАСТЬ. ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Настоящая программа базируется на вузовских дисциплинах, соответствующих государственному образовательному стандарту (ГОС) по направлению «Радиотехника». Основной материал содержится в дисциплинах: радиотехнические цепи и сигналы; электродинамика и распространение радиоволн; схемотехника аналоговых электронных устройств; цифровые устройства и микропроцессоры; устройства СВЧ и антенны; электроника; устройства генерирования и формирования сигналов; устройства приема и преобразования сигналов; вычислительные устройства и системы; радиотехнические системы; статистическая теория радиотехнических систем.

Программа разработана Московским авиационным институтом (государственным техническим университетом), согласована с Московским государственным техническим университетом им. Н.Э. Баумана, Московским энергетическим институтом (техническим университетом), Институтом радиоэлектроники РАН, УМО «ЛЭТИ» по направлению «Радиотехника» и одобрена экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по электронике, измерительной технике, радиотехнике и связи.

1. Статистическая радиотехника

1.1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.

Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.

Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.

Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области.

Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) 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. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

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. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей.

Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и 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. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования 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. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

1.3. Цифровые методы обработки сигналов

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

2. Системы радиосвязи и телевидения

2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации

Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов. Прием ФМ сигналов, «обратная работа» и применение ОФМ. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений. Выигрыш и обобщенный выигрыш в отношении сообщение (сигнал) шум. Алгоритм оптимальной демодуляции непрерывных сообщений при слабых помехах. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений. Мощность шума на выходе демодулятора и его энергетический спектр. Применение АМ, БМ, ОПМ, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Пороговые явления при передаче непрерывных сообщений. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальная ИКМ и дельта-модуляция. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ. Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.

Разделение сигналов по форме. Асинхронные адресные системы передачи информации. 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. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Многоканальные РСПИ. Многостанционные радиосистемы передачи информации. Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

2.2. Радиотелевизионные системы

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации 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. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Оптическая система ПТК. Передающие телевизионные трубки. Мощные широкополосные усилители с корректирующими цепями. Методы стабилизации частоты в телевизионных передатчиках.

Особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн. Особенности телевизионных приемников. Селектор каналов, преобразователь частоты, УПЧ, видеоусилитель и декодер цветности. Устройство выделения синхроимпульсов для синхронизации развертки изображения приемной телевизионной трубки. Генераторы строчной и кадровой развертки. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений

Цифровое телевидение.

Спутниковые телевизионные системы.

Телевизионные системы обзора и наблюдения (в том числе и скрытного).

Телевизионные визиры. Телевизионные системы наведения и прицеливания.

Охранные телевизионные системы.

Системы предупреждения столкновения и системы причаливания.

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. Использование имитационных моделей.

2.4. Системы радиоэлектронной борьбы

Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи.

Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР.

Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях

Задачи радиосистем в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. Использование ультразвуковых сигналов для медицинской диагностики и дефектоскопии.

Медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардиографии и т.п.

Радиотехнические устройства и приборы в метрологии.

Использование телевизионных систем в промышленности, биологии и медицине.

2.6. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств

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. Ремонтпригодность 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.

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

Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.

Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).

Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ.

3.3. Устройства приема и преобразования сигналов

Основные типы 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. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания.

II ЧАСТЬ. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Для каждого диссертанта предлагается своя программа-максимум кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения в соответствии с его темой кандидатской диссертации и является дополнением к программе-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Индивидуальная Дополнительная программа разрабатывается научным руководителем соискателя и кафедрой (лабораторией, центром, институтом) на основании диссертационного исследования соискателя и должна быть представлена в отдел аспирантуры не менее, чем за 2 недели до даты сдачи кандидатского экзамена.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки, в рамках которой проведено диссертационное исследование, использована новейшая научная отечественная и зарубежная литература, интернет-издания, а также справочно-информационные издания соответствующей тематики. Дополнительная программа должна соответствовать требованиям, предъявляемым к дополнительным программам в ТУСУРе.

Дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой разработана программа и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Для соискателей ученой степени, не являющихся сотрудниками или аспирантами ТУСУРа, дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой ведется подготовка аспирантов по соответствующей научной специальности, и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Дополнительная программа утверждается Советом факультета не менее, чем за 1 месяц до даты проведения кандидатского экзамена.

Ниже приведена одна из таких программ, соответствующая научной теме кафедры.

1. Многоканальная микроволновая радиометрия.

1.1. Достоверность и информативность радиометрических измерений

Основные физические величины и соотношения, используемые в радиометрии. Излучение черного тела и закон излучения Планка. Приближение Релея-Джинса. Закон Кирхгофа. Температура и шум.

1.2. Флуктуационная чувствительность и точность радиометров.

Информативность и чувствительность радиометров. Факторы, определяющие чувствительность идеальных радиометрических приемников. Шумовая температура приемников. Ограничение чувствительности действием внутренних дестабилизирующих факторов. Точность радиометрических измерений в условиях внешних помехообразующих воздействий. Расчет флуктуационной чувствительности различных радиометрических систем с учетом влияния внутренних и внешних дестабилизирующих факторов.

1.3. Структуры и принципы действия микроволновых радиометров. Компенсационные, корреляционные и модуляционные радиометры.

Структуры и принципы действия. Реализация квазиулевого и нулевого метода измерений. Многоканальные радиометры. Радиометры с несимметричной формой сигнала модуляции. Радиометры с делением сигналов, модуляцией коэффициента передачи, пилот-сигналом. Структурное и математическое моделирование схемы и принципа действия нулевых радиометров (с автоматической установкой нулевого баланса в высокочастотном тракте; с установкой нулевого баланса во входном приемном блоке; с автоматическим переводом в режим нулевого приема после квадратичного детектора; с делением сигналов; для измерения электромагнитного излучения объектов, находящихся в непосредственной

близости с антенной; с формированием опорного сигнала из собственных шумов приемника, используя селективные свойства полосовых фильтров)

1.4. Использование корреляционной обработки сигналов для повышения информативности радиометров.

Проектирование и расчет оптимального входного приемного блока радиометра в зависимости от требуемого диапазона измерения, стабильности, чувствительности.

2. Радиометрические системы с компенсацией помеховых компонент информационных сигналов. Многомерные радиометрические измерения.

2.1. Компенсация фонового излучения.

Модуляционные радиометры с компенсацией фонового излучения. Радиометрическая система с компенсацией помехонесущих сигналов шумового излучения антенны.

2.2. Адаптивные радиометрические системы.

Физико-математические предпосылки построения адаптивных радиометрических систем. Радиометрическая система, адаптивная к изменяющимся условиям измерений.

2.3. Информативность многомерных систем.

Оценка потенциальной информативности. Информативность пассивных и пассивно-активных радиометрических систем. Оценка информативности пассивных и пассивно-активных радиометрических систем. Предпосылки введения поляризационного анализа в радиометрические измерения. Информативность радиометрических систем с поляризационным анализом. Расчет параметров Стокса для радиометрических систем.

2.4. Радиопросвечивание.

Информационные возможности метода радиопросвечивания. Реализация радиопросвечивания в многомерных радиометрических системах.

2.5. Многоволновые радиометрические системы.

Технические проблемы реализации многоволновых радиометрических комплексов. Структуры и принцип действия двухчастотных радиометров с входным разделением каналов. Реализация радиометрических каналов многоволновой системы с корреляционным изменением коэффициента передачи. Радиометрические спектрометры. Многоканальные радиометрические измерения.

2.6. Радиометрические системы с поляризационным анализом.

Радиометр с временным разделением поляризационных каналов. Радиометры с индивидуальным приемником в поляризационных каналах. Одноприемниковый радиометр с частотным разделением поляризационных каналов.

3. Пассивно-активные радиометрические системы. Автоматизация радиометрических систем

3.1. Скаттерометр-радиометрические системы.

3.2. Пассивно-активные радиолокационные комплексы.

Технические проблемы совмещения каналов. Временное разделение каналов. Полное временное и пространственное совмещение.

3.3. Обработка сигналов.

Радиометры с встроенной управляющей и вычислительной средой на основе микроконтроллеров и программируемых логических матриц.

3.4. Автоматизированные пассивно-активные радиолокационные станции.

4. Метрологическое обеспечение радиометрических систем

4.1. Калибровка пассивного канала радиометрической системы.

Калибровка радиометрических приемников. Алгоритм калибровки и контроля радиометрических приемников. Калибровка радиометрического канала с антенной.

4.2. Калибровка активного канала.

Внутренняя и внешняя калибровка. Оперативная калибровка коэффициента усиления антенны.

5. Измерительное телевидение

5.1. Принципы измерительного телевидения.

Характеристики систем вещательного телевидения. Особенности систем измерительного телевидения. Информативность оптического изображения. Измерение параметров оп-

тического изображения. Информационные свойства видеосигнала. Основные алгоритмы телевизионных измерений. Межкадровая фильтрация и измерение динамических параметров объекта. Телевизионные измерения с использованием многосигнальных телевизионных видеодатчиков (ТВД). Классификация телевизионных измерительных систем.

5.2. Анализ структуры телевизионных измерительных систем.

Структурные схемы ТИС. Структурная схема ТВД. Выбор стандарта разложения и ТВД для ТИС. Организация режимов работы ТИС.

6. Диссекторные измерительные системы

6.1. Диссекторы и их основные характеристики.

Устройство и принцип действия диссектора. Ток сигнала диссектора. Шумы диссектора и отношение сигнал/шум. Режим питания блока диссектора.

6.2. Работа диссекторной системы в режиме поиска и обнаружения объекта.

Поисковые развертки. Алгоритмы работы оптимальных обнаружителей. Оптимизация основных параметров ДИС в режиме поиска и обнаружения.

6.3. Работа диссекторной системы в режиме слежения за объектом и измерения его координат.

Следящие развертки. Способы формирования сигнала ошибки. Оптимизация основных параметров системы в режиме слежения и измерения координат.

6.4. Примеры построения диссекторных измерительных систем.

Диссекторная система для измерения координат модулированного источника оптического излучения. Диссекторная система технического зрения роботов. Диссекторная система для поверки манометров. Диссекторная система с радиус-векторной следящей разверткой для сортировки кристаллов.

7. Телевизионные измерительные системы на основе датчиков с накоплением энергии

7.1. Оптимальная и квазиоптимальная фильтрация видеосигнала в ТИС.

Максимизация отношения сигнал/шум. Минимизация погрешности измерения временного положения фронта видеосигнала. Оптимизация измерительных алгоритмов обработки видеосигнала от подвижных объектов. Оптимизация режима обнаружения ТИС. Межкадровая фильтрация видеосигнала в ТИС. Особенности обработки видеоинформации в телевизионном дальномере.

7.2. Особенности построения ТИС на приборах с накоплением энергии.

Телевизионная измерительная система со следящим ТВД. Телевизионная измерительная система с обзорным и следящим ТВД. Структура цифровых устройств определения координат объекта. Генератор стробов. Цифровые дискриминаторы. Цифровой фильтр ТИС. Синхрогенератор. Телевизионное следящее устройство. Особенности применения приборов с зарядовой связью в ТИС.

7.3. Цифровая обработка информации в телевизионных измерительных системах.

Представление и преобразование цифровых сигналов в ТИС. Линейные цифровые фильтры и их характеристики. Двумерная фильтрация телевизионных изображений. Рекурсивно-сепарабельные устройства обработки видеоинформации. Нелинейная обработка телевизионных изображений. Двумерная децимация видеоданных и их обработка. Точная рекурсивная обработка цифровых данных. Особенности построения каналов слежения цифровых ТИС.

7.4. Программно-реализуемые и процессорные варианты построения ТИС и их проектирование.

Принципы построения аппаратных и программных средств ТИС с использованием вычислителей. Контроллеры связи телевизионных датчиков с микроЭВМ. Программно-реализуемый координатор для телевизионной системы управления платформой. Спектрональное ТВ-устройство для подсчета числа объектов. Использование телевизионно-вычислительных устройств в медицине и в биологии. Телевизионное устройство для измерения размеров и скорости транспортных средств. Применение методов имитационного моделирования для проектирования ТИС. Моделирующие и стендовые средства для разработки и исследования ТИС.

8. Датчики телевизионно-вычислительных систем

8.1. Телевизионные датчики на трубках мгновенного действия типа «диссектор».

Устройство и принцип действия диссектора. Ток сигнала диссектора. Шумы диссектора и отношение сигнал/шум. Оптимизация размеров апертуры в режиме поиска и обнаружения. Оптимизация полосы пропускания видеотракта в режиме поиска и обнаружения. Оптимизация размеров следящего раstra и скорости развертки в растре. Оптимизация размеров апертуры в режиме изменения координат. Оптимизация полосы пропускания видеотракта и порога регистрирующей схемы в режиме измерения координат.

8.2. Телевизионные датчики на трубках с накоплением энергии типа «видикон».

Устройство и принцип действия видикона. Устройство и принцип действия плюмбикона и кремникона. Максимизация отношения сигнал/шум в ТВС с датчиками на видикон. Максимизация погрешности измерения временного положения фронта видеосигналов ТВС с датчиками на видиконе.

8.3. Электронно-оптические преобразователи.

Назначение и принцип работы электронно-оптических преобразователей. История и основные направления развития современных электронно-оптических преобразователей. Параметры и характеристики электронно-оптических преобразователей.

8.4. Телевизионные датчики изображения на ПЗС.

Механизм накопления зарядов. Перенос зарядов в структурах ПЗС. Организация линейных ПЗС. Организация матричных ПЗС. Выходные устройства ПЗС.

8.5. Параметры и характеристики телевизионных датчиков на ПЗС.

Шумы ПЗС. Чувствительность телевизионных датчиков на ПЗС. Разрешающая способность. Динамический диапазон и число воспроизводимых градаций яркости телевизионного датчика на ПЗС.

8.6. Телевизионные датчики изображения на КМОП-матрицах.

Устройство и принцип работы телевизионных датчиков на КМОП-матрицах. Структуры фотоприемных ячеек КМОП-датчиков изображения. Параметры и характеристики КМОП-матриц.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1. Основная литература по Части I

1. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1994. (20 экз.)
2. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991. (8 экз.)
3. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высш. шк., 1990. (86 экз.)
4. Устройства генерирования и формирования радиосигналов/ Под ред. Г.М. Уткина, М.В. Благовещенского, В.Н. Кулешова. М.: Радио и связь, 1994. (15 экз.)
5. Радиотехнические системы передачи информации/ Под ред. В.В. Калмыкова. М.: Радио и связь, 1990. (34 экз.)

3.2. Дополнительная литература по Части I

1. Самойленко В.И., Пузырев В.А., Грубрин И.В. Техническая кибернетика: Учеб. пособие для вузов. М: Изд-во МАИ, 1994. (1 экз.)
2. Окунев Ю.Б. Цифровая передача информации фазоманипулированными сигналами. М.: Радио и связь, 1991. (3 экз.)
3. Цифровые процессоры обработки сигналов: Справочник / Под ред. А.Г. Остапенко. М.: Радио и связь, 1994.
4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2000. (22 экз.)

3.3. Основная литература по Части II

1. Филатов А.В. Микроволновые радиометрические системы нулевого метода измерений. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. - 273 с.
2. Филатов А.В. Нулевой метод в радиометрических измерениях. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010 г. 206 с.
3. Фалин В.В. Радиометрические системы СВЧ. - М.: Луч, 1997. - 440 с.
4. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. - М.: Наука, 1973. - 415 с.
5. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: моногр. / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А. Шалимов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 465 с.
6. Кирпиченко Ю.Р., Пустынский И.Н. Датчики телевизионно-вычислительных систем: Учебное пособие с грифом СибРУМЦ. Томск: В-Спектр, 2010. – 160 с.
7. Казанцев Г.Д., Курячий М.И., Пустынский И.Н. Измерительное телевидение. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1994. – 288 с.
8. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов с грифом УМО. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2009. – 192 с.

3.4. Дополнительная литература по Части II

1. Ван дер Зил А. Шум. Источники, описание, измерение. – М.: Советское радио, 1973. - 229 с.
2. Николаев А.Г., Перцов С.В. Радиотеплолокация. – М.: Советское радио, 1964.
3. Башаринов А.Е., Тучков Л.Т., Поляков В.М., Ананов Н.И. Измерение радиотепловых и плазменных излучений в СВЧ-диапазоне. - М.: Сов. радио, 1968. - 390 с.
4. Цейтлин Н.М. Антенная техника и радиоастрономия. – М.: Советское радио, 1976.
5. Краус Дж. Д. Радиоастрономия. - М.: Сов. радио, 1973. - 456 с.
6. Ван дер Зил А. Флуктуации в радиотехнике и физике. - М.: Государственное энергетическое издательство, 1958. - 234 с.
7. Кисляков А.Г., Разин В.А., Цейтлин Н.М. Введение в радиоастрономию. Часть 2. Техника радиоастрономии. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского университета. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1996. – 156 с.
8. Бунимович В.И. Флюктуационные процессы в радиоприемных устройствах. - М.: Сов. радио, 1951. - 362 с.
9. Филатов А.В., Шестернев Д.М. Микроволновые нулевые радиометры для исследования экосистем. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2003. – 152 с.
10. Петров А.В., Яковлев А.А. Анализ и синтез радиотехнических комплексов. М.: Радио и связь, 1984. - 248 с
11. Телевидение / Под ред. В.Е. Джаконии. – М.: Радио и связь, 2004. – 616 с.
12. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 399 с.
13. Мамчев Г.В. Основы цифрового телевидения: Учебное пособие. – Новосибирск: изд. СибГУТИ, 2003. – 248 с.
14. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. – М.: Научно-исследовательский институт радио (НИИР), 2001. – 568 с.
15. Птачек М. Цифровое телевидение. Теория и техника. – М.: Радио и связь, 1990. – 528 с.
16. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
17. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

18. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с.
19. Стробируемая система ночного видения ZOND / В.В. Белов, В.С. Белоусов, Б.Д. Борисов, М.И. Курячий, Г.Г. Матвиенко, И.Н. Пустынский, В.П. Тарасенко. – М.: Наука производству, 2003. – № 9, с. 32 – 38.
20. Особенности построения систем измерительного телевидения / И.Н. Пустынский, М.И. Курячий, А.Г. Костевич, Н.И. Мищенко, А.Д. Бордус, В.А. Шалимов // Изв. вузов. Приборостроение. 2005. № 11, с. 13–18.
21. Брайс Р. Справочник по цифровому телевидению. – Жуковский: Изд-во “Эра”, 2001. – 230 с.
22. Карякин В.Л. Цифровое телевидение. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 272 с.
23. Серов А.В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. – СПб: БХВ-Петербург, 2010. – 464 с.
24. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. – М.: Техносфера, 2005 – 368 с.
25. Кривошеев М.И. Международная стандартизация цифрового телевизионного вещания. – М.: Научно-исследовательский институт радио (НИИР), 2006. – 928 с.