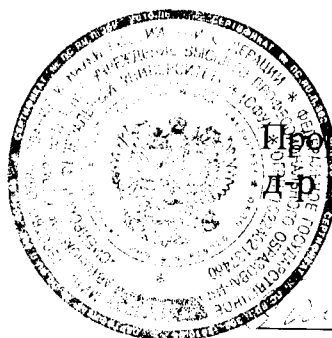


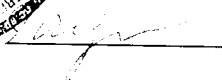
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
д-р пед. наук, профессор

 Гафурова Н.В.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена

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

Красноярск, 2012

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»
по техническим и физико-математическим наукам

Введение

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 подготовлена на кафедре Радиотехника СФУ с учетом программ, разработанных Московским авиационным институтом (государственным техническим университетом), согласованных с Московским государственным техническим университетом им. Н.Э. Баумана, Московским энергетическим институтом (техническим университетом), Институтом радиоэлектроники РАН, УМО «ЛЭТИ» по направлению «Радиотехника» и одобренных 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. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. 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 во временной и частотной областях. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции сигналов. Корреляционный анализ дискретных сигналов. 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. Спектральный анализ случайных процессов. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Основные модели случайных процессов. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные 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.

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.

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.

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.

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 значимость кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмана 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 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 сле-
дящего управления и его основные звенья.

Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радио-
управление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Осо-
бенности радиолиний управления объектами. Командно-измерительные комплек-
сы. 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 опре-
деления 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, метроло- гии и других отраслях

Задачи радиосистем в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. Ис-
пользование ультразвуковых сигналов для медицинской диагностики и дефекто-
скопии.

Медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардио-
графии 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 эксплуа-
тации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструирова-
нии. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппа-
ратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие
(СБИС) интегральные схемы.

Печатный монтаж. Ремонтпригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздейст-
вия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излуче-
ния. 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.

Основная литература

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Сов. радио, 1977 г.; 1986 г.; 1994 г.; 2006 г.
2. Левин, Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Б. Р. Левин. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.
3. Тихонов, В. И. Статистическая радиотехника / В. И. Тихонов. – М.: Радио и связь, 1982. – 620 с.
4. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.
5. Григорьев А. Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высш. шк., 1990.
6. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Д. И. Воскресенского. М: Изд-во МАИ, 1999.
6. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М: «ИПРЖР», 2003.
7. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Г. М. Уткина, М. В. Благовещенского, В. Н. Кулешова. М.: Радио и связь, 1994.
8. Радиотехнические системы передачи информации / Под ред. В. В. Калмыкова. М.: Радио и связь, 1990.

Дополнительная литература

1. Зюко А. Г., Кловский Д. Д., Коржик В. И., Назаров М. В. Теория электрической связи. – М.: Радиосвязь, 1998.
2. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория: Справочник / Под ред. Я. Д. Ширмана. М.: ЗАО «МАКВИС», 1998.
3. Спутниковая связь и вещание: Справочное издание / Под ред. Л. Я. Кантора. М.: Радио и связь, 1997.
4. Окунев Ю. Б. Цифровая передача информации фазоманипулированными сигналами. М.: Радио и связь, 1991.
5. Цифровые процессоры обработки сигналов: Справочник / Под ред. А. Г. Остапенко. М.: Радио и связь, 1994.
6. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 1983 г., 1988 г., 2000 г., 2003 г.

Примечание. Основной материал программы, содержащий методы математического описания и представления сигналов и помех во временной и спектральной областях, методы анализа прохождения сигналов и помех через радиотехнические цепи и устройства; методы статистической теории обработки сигналов в радиосистемах и радиоустройствах сведен в раздел «Статистическая радиотехника». Он является общим и обязательным для всех соискателей как теоретическая база для изучения всех радиотехнических систем и устройств.

В соответствии с тематикой диссертации разделы 2 и 3 могут изучаться в сокращенном объеме.

Материалы по электродинамике, распространению радиоволн и радиосистемам передачи информации имеют вспомогательное значение и необходимы соискателям, ведущим исследования в области радиосистем и устройств, представленных в разделах 2 и 3.