

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»

Утверждаю

Проректор по ОД

_____ Н.Н. Маливанов

"__" _____ 2014 г.

Программа

вступительного испытания по специальной дисциплине для укрупнённого
направления подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

05.12.07 Антенны, СВЧ устройства и их технологии

05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Казань 2014

1. Цели задачи вступительного испытания

Целью вступительных испытаний в магистратуру является определение уровня качества подготовки поступающих, пригодность и соответствие знаний и умений требованиям ФГОС, необходимым для обучения в аспирантуре. Для объективного установления этого в программу вступительных испытаний в аспирантуру по укрупнённому направлению подготовки 11.06.01 — «Электроника, радиотехника и системы связи» включаются вопросы по дисциплинам федерального компонента ФГОС учебного плана подготовки.

2. Требования к результатам освоения основных образовательных программ для поступающих в аспирантуру

При составлении программы вступительных испытаний в аспирантуру КНИТУ-КАИ по укрупнённому направлению подготовки 11.06.01 — «Электроника, радиотехника и системы связи» (Специальности - 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии», 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций») учитывались требования ФГОС ВПО к уровню подготовки поступающих, необходимому для освоения программы аспирантуры.

Поступающий в аспирантуру должен быть сформировавшимся специалистом, иметь навыки к научно-исследовательской работе, уметь использовать разнообразные научные и методические приемы, владеть методами и средствами исследования, а также иметь уровень подготовки, соответствующий требованиям ФГОС и необходимый для освоения программы аспирантуры.

Магистр или специалист должен знать основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения научных, научно-методических, организационно-управленческих задач; знать основные направления, новейшие результаты и перспективы развития

инфокоммуникаций, свободно владеть необходимым запасом технических терминов и владеть полным набором технических понятий.

Поступающий в аспирантуру должен уметь:

- решать инженерные задачи с использованием основных законов теории связи, радиотехники и электроники, оптики;
- владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи;
- анализировать собственную деятельность с целью ее совершенствования;
- повышать профессиональную квалификацию;
- быть готовым для научно-исследовательских работ.

Вступительные испытания в аспирантуру должны позволить оценить:

- уровень овладения основными понятиями всех дисциплин, входящих в программу подготовки;
- уровень готовности магистра или специалиста к научно-исследовательской работе;
- уровень овладения основными методами исследовательской работы;
- знание объективных тенденций развития инфокоммуникаций.

По итогам вступительных испытаний в аспирантуру, с учетом выявленных знаний и умений по вопросам, включенным в билет (состоящий из четырёх вопросов), приемная комиссия выставляет единую оценку на основе коллективного обсуждения.

Ответ на вступительных испытаниях в аспирантуру оценивается на закрытом заседании приемной комиссии простым большинством голосов членов комиссии.

Результаты вступительных испытаний в аспирантуру определяются оценками «пять», «четыре», «три», «два».

Оценка «пять» ставится за ответ, в котором раскрываются все вопросы, включенные в программу, логически правильно построен ответ, все понятия

изложены с различных методических подходов. Испытуемый свободно отвечает на дополнительные вопросы по дисциплине.

Оценка «четыре» ставится за ответ, в котором изложены все понятия включенные в программу, логически правильно построен ответ, но в суждениях и выводах есть небольшие ошибки. Испытуемый не отвечает на треть дополнительных вопросов.

Оценка «три» ставится за ответ, в котором излагаются все понятия по программе, однако отсутствует конкретика. Испытуемый отвечает менее половины дополнительных вопросов по курсу.

Оценка «два» ставится за ответ, в котором излагаются входящие в программу понятия с ошибками, практически нет логически завершенного ответа вопросы, содержащиеся в билете. Испытуемый не дает правильных ответов на дополнительные вопросы по курсу.

Вступительное испытание проводится в письменной форме. Комиссия также может устными вопросами уточнять ответы испытуемого для выставления объективной оценки.

По результатам вступительных испытаний оформляется соответствующий протокол, подписываемый члена комиссии. Оценка доводится до испытуемого, о чем в протоколе ставится соответствующая отметка.

3. Содержание программы вступительного экзамена

1. Электромагнитные поля и волны

1. Основные уравнения электромагнитного поля. Электромагнитное поле и его источники. Вектора электромагнитного поля. Материальные среды и их макроскопические параметры. Основные законы электродинамики. Сторонние источники электромагнитного поля. Полная система уравнений Максвелла (дифференциальная, интегральная и комплексная формы). Комплексная диэлектрическая проницаемость. Классификация сред. Скалярные и тензорные параметры сред.

2. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Теорема Умова-Пойнтинга для комплексных амплитуд векторов электромагнитного поля. Скорость переноса энергии электромагнитного поля.

3. Основные принципы и теоремы электродинамики. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Поведение векторов электромагнитного поля на границе раздела двух сред. Граничные условия на поверхности идеального проводника. Внутренняя и внешняя задачи электродинамики. Теорема единственности. Принцип взаимности. Принцип перестановочной двойственности.

4. Плоские электромагнитные волны. Волновой характер электромагнитного поля. Сферическая волна. Плоская волна. Уравнения Гельмгольца для плоских волн. Взаимная ориентация векторов поля, постоянная распространения. Характеристическое сопротивление среды. Фазовая скорость. Скорость распространения энергии. Плоские волны в среде без потерь. Плоские волны в среде с потерями. Поляризация плоских волн. Нормальное падение плоской волны на границу раздела двух диэлектриков. Наклонное падение плоской волны на границу раздела двух диэлектриков. Поверхностный эффект.

5. Плоские волны в анизотропных и гиротропных средах. Анизотропные среды. Поля и волны в гиротропных средах Тензоры диэлектрической и магнитной проницаемостей. Свойства и параметры намагниченных феррита и плазмы для монохроматических электромагнитных полей. Уравнения Максвелла для намагниченных феррита и плазмы. Распространение электромагнитных волн в гиротропной среде. Продольно намагниченный феррит. Продольный гиромагнитный резонанс. Эффект Фарадея. Поперечно намагниченный феррит. Поперечный гиромагнитный резонанс.

6. Дифракция электромагнитных волн. Задачи дифракции. Задачи дифракции как разновидность граничных задач электродинамики. Приближенные методы решения задачи дифракции: метод геометрической оптики, метод физической оптики. Понятие о геометрической теории дифракции. Дифракция плоской волны на различных препятствиях. Рефракция электромагнитной волны.

7. Излучение электромагнитных волн. Уравнения электродинамики для векторов поля со сторонними источниками. Скалярные и векторные электродинамические потенциалы. Решение уравнения Гельмгольца. Элементарный электрический вибратор. Зоны электромагнитного поля: ближняя, промежуточная, дальняя. Диаграмма направленности, мощность излучения, сопротивление излучения. Элементарный магнитный диполь. Структура поля. Диаграмма направленности. Элементарный щелевой излучатель. Структура поля. Диаграмма направленности. Элемент Гюйгенса. Структура поля. Диаграмма направленности.

8. Электромагнитные волны в направляющих системах. Общие сведения о направляющих системах. Волновые уравнения для направляемых волн. Мембранные уравнения. Классификация направляемых волн. Дисперсия волн в направляющих системах. Одноволновый и многоволновый режимы работы. Критерии выбора направляющих систем. Затухание электромагнитных волн в реальных направляющих системах. Расчет

коэффициента затухания. Мощность, переносимая электромагнитными волнами в линии передачи.

9. Объемные резонаторы. Общие сведения о резонаторах. Собственные колебания в объемном резонаторе без потерь. Резонансная частота, собственная добротность резонатора. Вынужденные колебания резонаторов. Внешняя добротность. Полная добротность резонатора.

10. Возбуждение электромагнитных волн в направляющих системах и резонаторах. Общие правила возбуждения электромагнитного поля заданного типа. Устройства возбуждения электромагнитного поля: штырь, петля, щель. Расчет амплитудных коэффициентов электромагнитного поля возбужденного в волноводе по заданным сторонним источникам. Определение амплитудных коэффициентов электромагнитного поля, возбужденного в резонаторе.

11. Электромагнитные волны в направляющих системах конечной длины. Распространение электромагнитных волн в направляющих системах конечной длины. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны. Аналогия между направляющей системой и длинной линией. Входное сопротивление отрезка линии передачи. Условие согласования линии с нагрузкой. Влияние режима работы линии на ее энергетические характеристики. Нерегулярные линии передачи. Методы анализа нерегулярных линий передачи. Матрицы рассеяния и передачи.

12. Элементы трактов СВЧ. Изгибы и сочленения волноводов. Реактивные элементы. Фильтры типов волн. Переходы в линиях передачи. Согласованные нагрузки. Короткозамыкатели. Разветвление линий передачи. Делители мощности. Направленные ответвители. Двойной волноводный тройник. Фазовращатели. Аттenuаторы. Поляризаторы. Элементы линий передачи поверхностных волн.

2. Общая теория связи

1. Система связи и способы передачи сообщений. Сообщение и сигнал, виды сигналов, характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы связи и основные ее элементы. Понятие канала связи. Основные характеристики канала связи, понятие многоканальной системы связи. Помехи и искажения в канале связи. Кодирование и модуляция. Демодуляция и декодирование. Дискретизация и квантование непрерывных сообщений. Основные характеристики системы связи, помехоустойчивость и эффективность системы связи.

2. Описание детерминированных сигналов. Математические модели сигналов, используемых в системах связи, основные допущения. Энергия и мощность сигналов. Ортогональность и когерентность сигналов. Функциональное описание детерминированных сигналов. Пространство сигналов. Представление элементов векторного пространства со скалярным произведением, понятие базиса, построение ортонормированного базиса. Линейные функционалы и числовые характеристики детерминированных сигналов, примеры линейных функционалов и их аппаратурная реализация. Дискретные представления сигналов. Преобразование Фурье. Представление узкополосных сигналов. Комплексная огибающая сигнала.

3. Описание стохастических сигналов. Вероятностные характеристики одной случайной величины. Функции распределения и плотности распределения для непрерывных, дискретных и смешанных случайных величин. Статистическая независимость. Аналогия между случайными процессами и случайными сигналами. Случайный шум. Простой марковский процесс. Статистические характеристики речевого сигнала, распределение мгновенных значений речевого сигнала. Среднее по времени и по множеству.

4. Каналы связи. Классификация каналов связи. Математические модели непрерывных и дискретных каналов связи в установившемся режиме. Прохождение случайных сигналов через каналы с детерминированными

характеристиками. Прохождение узкополосных случайных сигналов через каналы с полосовыми характеристиками, низкочастотный эквивалент полосового канала. Прохождение случайных сигналов через каналы с нелинейностями. Прохождение случайных сигналов через каналы со случайными характеристиками. Однолучевые и многолучевые каналы. Распределение огибающей и фазы на выходе канала. Помехоустойчивость. Помехи в каналах связи.

5. Теория многоканальной передачи сообщений. Структура многоканальной системы передачи сообщений. Основные принципы разделения каналов и сигналов. Частотное, временное и кодовое разделение каналов. Комбинационное разделение сигналов. Понятие сложных сигналов. Асинхронно-адресная система связи. Распределение информации.

6. Модуляция сигналов. Виды модуляции непрерывных сигналов. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Фазовая модуляция. Импульсные виды модуляции. Фазовая модуляция цифровыми сигналами. Понятие кратности ФМ. Обобщенная схема модема с абсолютной ФМ, основные принципы приема ФМ-сигналов. Фазоразностная модуляция. Формирование и прием ФРМ-сигнала. Обобщенная структурная схема модема с ФРМ.

7. Импульсно-кодовая модуляция. Дискретизация по времени речевого сигнала. Равномерная и неравномерная дискретизация. Спектр дискретизированного колебания. Ошибка дискретизации. Квантование по уровню. Виды характеристик квантования, равномерный и неравномерный шаг квантования. Ошибка квантования. Выбор неравномерной квантующей характеристики. Кодирование и декодирование в системах связи с ИКМ. Алгоритмы цифровой обработки сигналов.

8. Основы теории информации и кодирования. История теории информации и кодирования. Основные понятия теории информации и кодирования.

кодирования. Энтропия как мера количества информации. Свойства энтропии. Эффективное кодирование. Примеры простейших кодов.

9. Помехоустойчивое кодирование в каналах связи. История кодирования, контролирующего ошибки. Приложение помехоустойчивого кодирования. Примеры простейших кодов, код Хэмминга. Элементы высшей алгебры, используемые в теории кодирования. Линейные блочные коды. Структура линейных блочных кодов. Матричное описание линейных блочных кодов. Стандартное расположение и общий принцип декодирования, формирующая и проверочная матрицы кода. Циклические коды. Полиномиальное описание циклических кодов. Минимальные многочлены. Коды Хэмминга как циклические коды. Коды, исправляющие пакет ошибок, код Файра. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ). Определение кодов БЧХ.

10. Основы статистической теории приема сигналов в каналах связи. Основные понятия статистической теории радиосвязи. Вероятность ошибки. Задачи оптимального обнаружения, различения сигналов на фоне помех. Критерии принятия решения. Сообщения, сигналы и помехи, их математические модели; методы формирования и преобразования сигналов; алгоритмы цифровой обработки сигналов; каналы электросвязи; теория передачи и кодирования сообщений; помехоустойчивость; многоканальная связь и распределение информации; эффективность систем связи; теоретико-информационная концепция криптозащиты сообщений в телекоммуникационных системах.

3. Вычислительная техника и информационные технологии

1. Основы цифровой техники. Основные задачи, решаемые цифровыми устройствами в системах связи. Логические основы цифровой техники. Основные логические функции и реализующие их логические элементы. Методы синтеза комбинационных и последовательностных схем. Основные виды цифровых логических микросхем: триггеры, шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов, мультиплексоры, регистры, счетчики, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи информации, запоминающие устройства. Построение цифровых устройств на их основе. Основные недостатки систем на жесткой логике.

2. Архитектура микропроцессорных устройств. Структура микропроцессора. Основные характеристики и классификация микропроцессоров. Типовые структуры микропроцессорных систем. Структуры сосредоточенных микропроцессорных систем. Структуры распределенных микропроцессорных систем. Особенности построения элементов систем связи на базе микропроцессоров.

3. Однокристальный микропроцессор КР580ВМ80А. Структурная схема микропроцессорной системы на базе КР580ВМ80А. Структура микропроцессора. Основные характеристики. Принцип работы. Характеристика машинных циклов. Слово состояние процессора. Временные диаграммы работы микро-ЭВМ при различных машинных циклах.

4. Программная модель микропроцессорной системы на базе микропроцессора КР580ВМ80А. Архитектура микропроцессорной системы на базе КР580ВМ80А. Программная модель: регистры данных, регистры управления, внешние регистры памяти и средств ввода-вывода. Режимы адресации. Особенности программирования на языке ассемблер.

5. Система команд микропроцессора КР580ВМ80А.

6. Организация магистралей микро-ЭВМ. Организация магистрали адреса и данных. Формирование управляющих сигналов.

7. Интерфейсы ввода-вывода. Особенности программирования. Режимы работы. Подключение схемы к магистрали микропроцессора. Особенности программирования. Режимы работы. Подключение схемы к магистрали микропроцессора.

8. Организация временных интервалов в микро-ЭВМ. Программируемый таймер. Особенности подключения и программирования. Режимы работы и их динамические характеристики. Особенности построения устройств обработки информации на базе микропроцессора и таймеров. Примеры реализации.

4. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей

1. Обзор истории развития телекоммуникационных систем и сетей. Структура курса, ее связь с другими предметами. Концепция развития связи РФ. Классификация систем электросвязи. Логарифмические единицы измерений.

2. Виды и особенности формирования первичных сигналов связи (телефонного телеграфного, передачи данных, факсимильного, звукового, телевизионного вещания и т.п.). Основные характеристики первичных сигналов. Уровни передачи. Понятие об оценке качества передачи сигналов. Виды оконечных устройств (терминалов) на вторичных сетях. Устройство, принцип действия и основные характеристики оконечных устройств сетей связи.

3. Принципы организации односторонних и двухсторонних каналов. Устойчивость телефонного канала. Дифференциальная система. Явление электрического эха и методы борьбы с ним. Основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала (ОЦК). Понятие о широкополосных каналах и трактах, принципы образования сетевых трактов.

4. Структурная схема СП с ЧРК. Понятие о каналообразующей аппаратуре, аппаратуре сопряжения и линейного тракта. Особенности формирования, передачи и приема канальных сигналов с применением аналоговых методов передачи (АМ, ЧМ и ФМ). Способы формирования одной боковой полосы при АМ. Принципы многократного группового преобразования частоты в СП с ЧРК. Принципы организации систем двусторонней связи. Основные виды помех в каналах и трактах проводных МСП с ЧРК.

5. Основные этапы преобразования аналоговых сигналов в цифровые (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование). Равномерное и неравномерное квантование, защищенность от шумов квантования. Кодирование сигналов, простейшие двоичные коды. Принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП).

Импульсно-кодовая модуляция и дифференциальные методы модуляции. Понятие о видах синхронизации в ЦСП. Проблемы обеспечения тактовой синхронизации на цифровой сети. Принципы регенерации цифровых сигналов. Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП. Базовые принципы построения плезиохронных (ПЦИ) и синхронной (СЦИ) цифровых иерархий. Особенности построения и основные элементы волоконно-оптических цифровых систем передачи.

6. Структура радиосистем передачи. Функциональная схема дуплексной системы радиосвязи. Структурные схемы и основные характеристики приемных и передающих устройств. Понятие об основных параметрах антенн. Уравнение передачи при распространении радиоволн в свободном пространстве и в реальных условиях. Понятие о множителе ослабления поля свободного пространства. Построение диаграммы уровней сигнала на участке передатчик-приемник. Понятие ВЧ ствола; телефонного (ТФ), телевизионного (ТВ), цифрового (ЦФ) стволов. Спектры их групповых сигналов. Принципы построения многоствольной дуплексной системы радиосвязи.

7. Радиорелейные линии (РРЛ) прямой видимости. Принцип построения РРЛ, типы станций, диапазоны частот. Понятие о поучастковом резервировании. Структурные схемы ОРС и ПРС.

8. Цифровые РРЛ. Структурная схема ОРС. ЦРРЛ в сетях ПЦИ и СЦИ. Интерференционные замирания на пролете РРЛ, принципы разнесенного приема по пространству и частоте.

9. Спутниковые системы связи, телевизионного и звукового вещания. Принципы построения ССС. Виды орбит, их параметры, диапазоны частот. Структурные схемы земной станции (ЗС) и бортового ретранслятора (БРТ). Построение диаграммы уровней сигнала в ССС. Основные принципы многостанционного доступа в ССС: МДРЧ, МДВР, МДКР. Принципы построения систем спутникового ТВ и ЗВ вещания.

10. Принципы построения систем подвижной радиосвязи. Классификация систем подвижной радиосвязи: сотовая, транкинговая, персонального радиовызова, персональная спутниковая. Сотовый принцип построения сети, его преимущества. Понятие об эстафетной передаче управления и роуминге в сетях сотовой связи. Понятие об основных стандартах сотовой связи 2-го поколения. Особенности построения сетей транкинговой радиосвязи, сетей персонального радиовызова, низкоорбитальных систем персональной спутниковой связи. Понятие о частотно-территориальном планировании сетей подвижной радиосвязи. Интеграция существующих технологий к системам подвижной связи 3-го поколения.

11. Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи (ВСС) РФ, понятие о первичной и вторичных сетях связи. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI/ISO). Характеристика уровней эталонной модели. Сети с коммутацией каналов, сообщений и пакетов, топология сетей связи. Краткая характеристика основных элементов телекоммуникационных сетей.

12. Модель коммутационного узла с коммутацией каналов. Телефонная нагрузка (трафик) в сети. Вероятность блокировки. Распределения Эрланга.

13. Классификация сетевых протоколов (IEEE 802, ISDN, Frame Relay, IP, ATM и др). Особенности построения цифровых сетей интегрального обслуживания, интеллектуальных, локальных и корпоративных сетей связи. Принципы построения систем коммутации.

5. Цифровая обработка сигналов

1. Виды сигналов. Спектры сигналов. Аналоговые сигналы. Дискретные сигналы. Цифровые сигналы. Дельта-функция. Единичная последовательность. Периодическая последовательность.

2. Прямое преобразование Фурье непрерывного сигнала. Обратное преобразование Фурье непрерывного сигнала. Прямое преобразование Фурье дискретного сигнала. Обратное преобразование Фурье дискретного сигнала. Свойства преобразования Фурье. Виды спектров.

3. Дискретизация сигналов. Квантование. Принципы дискретизации сигналов. Теорема Котельникова. Линейная и нелинейная дискретизация. Восстановление дискретного сигнала. Идеальный фильтр низких частот (ФНЧ). Импульсная характеристика идеального ФНЧ. Квантование сигналов. Линейное и нелинейное квантование.

4. Дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Линейность дискретного преобразования Фурье. Сдвиг последовательностей. Сдвиг последовательности дискретного преобразования Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). БПФ с прореживанием по времени. Базовая операция БПФ. БПФ с прореживанием по частоте. Вычисление обратного дискретного преобразования Фурье с использованием алгоритмов БПФ. Матрицы Адомара, последовательности Уолша и их свойства. Преобразование Уолша и Адомара. Вычисление быстрой свертки.

5. Свёртка. Z – преобразование. Свёртка дискретных сигналов. Круговая (периодическая) свёртка. Линейная аperiодическая свёртка. Z – преобразование. Прямое Z – преобразование. Линейность Z – преобразования. Сдвиг последовательности. Свёртка последовательностей. Z – преобразование произведения последовательностей. Обратное Z – преобразование. Связь между Z – преобразованием и преобразованием Фурье дискретных сигналов.

6. Описание цифровых фильтров. Описание линейных систем разностными уравнениями. Передаточная функция. Эквивалентное соединение линейных цепей. Рекурсивный фильтр. Прямая, каноническая, каскадная, параллельная формы рекурсивных фильтров. Нерекурсивный фильтр. Импульсная характеристика. Реакция фильтра на произвольное воздействие. Связь между передаточной функцией и импульсной характеристикой. Фильтры с конечной и бесконечной импульсными характеристиками. Реализуемость дискретного фильтра. Критерий устойчивости дискретного фильтра. Частотные характеристики линейных дискретных фильтров. Основные свойства частотных характеристик дискретных фильтров. Нормирование частоты. Требования к амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) фильтров. Требования к фазочастотной характеристики (ФЧХ) фильтров.

7. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Методы проектирования дискретных фильтров с бесконечной импульсной характеристикой. Метод проектирования фильтров с бесконечной импульсной характеристикой с помощью билинейного преобразования. Типы аналоговых фильтров прототипов. Обобщённое билинейное преобразование.

8. Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой. Условие отсутствие искажений сигналов во времени. Условие отсутствие искажений сигналов в частотной области. Методы проектирования дискретных фильтров с конечной импульсной характеристикой. Метод проектирования фильтров с конечной импульсной характеристикой с помощью оконных функций. Типы оконных функций.

9. Цифровой преобразователь Гильберта. Виды модуляций сигналов. Аналитическое представление сигналов. Выделение огибающей модулированного сигнала. Выделение огибающей цифрового сигнала. Пара преобразований Гильберта. Структурная схема цифрового преобразователя Гильберта. Требования к частотным характеристикам цифрового преобразователя Гильберта.

6. Электроника

1. Роль электроники в современной науке и технике. Основные понятия и термины. Краткая история и перспективы развития электроники.

2. Основные понятия физики твердого тела. Классификация материалов по электропроводности. Полупроводники. Подвижные носители заряда: электроны и дырки. Зависимость концентрации подвижных носителей от температуры. Собственная и примесная проводимости. Дрейф и диффузия носителей заряда в полупроводниках. Подвижность и коэффициент диффузии.

3. Неравновесные носители. Генерация и рекомбинация. Концентрации носителей заряда в полупроводниках и время жизни неравновесных носителей. Уравнения непрерывности. Явления в сильных электрических полях. Насыщение скорости. Аномальное поведение скорости в GaAs.

4. Туннелирование частиц через потенциальные барьеры. Эффекты размерного квантования. Квантоворазмерные структуры (квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки) и их энергетические диаграммы. Сверхрешетки и их разновидности.

5. Контактные явления на границах полупроводник - вакуум, полупроводник – металл, металл-металл. Гетеропереходы.

6. P-n переход в равновесном состоянии. Ток через p-n переход. Накопление заряда в квазинейтральных областях. Барьерная емкость. Воздействие на p-n переход и п/п диод прямоугольного импульса тока.

7. Физика пробоя p-n перехода. Электрический пробой. Тепловой пробой. Влияние концентрации примесей на свойства p-n переходов. Разновидности полупроводниковых диодов: выпрямительные, импульсные, варикапы, стабилитроны, обращенные, туннельные, резонансно-туннельные диоды на основе двухбарьерных квантовых систем (ДБКС) и т.д. Особенности конструкций, параметров, характеристик и моделей.

8. Статические вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального п/п диода. Влияние внешних условий на ВАХ и параметры диодов. Модели

полупроводникового диода и условия их применимости при анализе электрических цепей, содержащих диоды.

9. Принцип действия БТ. Статические характеристики БТ. Рабочие области. Статические малосигнальные параметры. Влияние температуры. Измерение характеристик. Технологический разброс параметров.

10. Уравнения токов в БТ. Накопление зарядов в базе.

11. Модель Эберса-Молла (передаточная, инжекционная). Малосигнальные модели БТ. Переходные процессы в БТ. Работа БТ в ключевом режиме. Преобразование малых гармонических воздействий. Режимы измерения параметров. Малосигнальные модели БТ на высоких частотах. Граничные частоты. Определение параметров по справочным данным. Особенности структур и моделей БТ в микроэлектронных цепях. Составные транзисторы. Особенности моделей интегральных БТ. Особенности структур и характеристик БТ с гетеропереходами. Резонансно-туннельные и другие наноэлектронные БТ.

12. Классификация полевых транзисторов (ПТ).

13. Устройство и принцип действия транзисторов со структурой «металл-диэлектрик-полупроводник» (МДП). Физические процессы в МДП-структурах и физические параметры МДП-транзисторов. ВАХ МДП-транзисторов и их зависимость от температуры. Модели МДП-транзисторов. Определение параметров моделей по справочным данным.

14. Полевые транзисторы с управляющим р - n переходом. Полевые транзисторы с барьером Шотки. Линейные и нелинейные модели ПТ с управляющим переходом для высоких и сверхвысоких частот. Особенности ПТ с барьером Шотки. Работа ПТ в ключевом режиме. Импульсные параметры.

15. Конструктивно-технологические разновидности ПТ. Особенности структур и параметров интегральных ПТ. Структуры на комплементарных МДП-транзисторах. Одноэлектронные и другие наноэлектронные ПТ.

16. Приборы оптоэлектроники. Излучательная рекомбинация носителей заряда в полупроводниках. Светодиоды. Фотопроводимость. Фотодиоды. Фототранзисторы. Фотоприемники на основе ПЗС. Фотоприемники на наноразмерных гетероструктурах. Оптопары.

17. Работа ПТ и БТ в простейших резистивных усилительных каскадах. Выбор рабочей точки и определение параметров малосигнальных эквивалентных схем БТ в этой точке. Коэффициент усиления на средних частотах и его зависимость от параметров каскада и температуры.

18. Пассивные элементы интегральных схем. Полупроводниковые резисторы и конденсаторы. Ограничения, накладываемые интегральной технологией на значения параметров пассивных элементов ИС и обеспечение точности их изготовления. Возможность изготовления транзисторов и резисторов с малым относительным разбросом их параметров и связанные с этим особенности схемотехники аналоговых электронных устройств, изготавливаемых по интегральной технологии.

19. Базовые ячейки (вентили) цифровых БИС на биполярных и полевых транзисторах. Структуры, принципы действия, особенности топологии. Характеристики и параметры. Зависимость параметров от температуры.

20. Ячейки памяти цифровых ИС для оперативных запоминающих устройств и перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств. Электрические схемы. Принцип действия. Особенности интегрального исполнения. Параметры, их зависимости от режима и температуры.

21. Базовые логические элементы квантовых компьютеров.

22. Электронные лампы. Принципы электростатического управления. Классификация и конструкция электронных ламп. Основные характеристики и параметры.

23. Электронно-лучевые трубки. Принцип функционирования и основные характеристики и параметры. Области использования.

24. Газоразрядные приборы, плазменные панели. Жидкокристаллические приборы.

25. Электронные приборы СВЧ с динамическим управлением. Классификация. Влияние времени пролета. Особенности их устройства, функционирования и применения. Параметры и характеристики.

26. Физические основы квантовых приборов. Оптические квантовые генераторы (лазеры): принцип действия, условия генерации. Основные типы лазеров. Характеристики и области применения Полупроводниковые наногетеролазеры

27. Понятие о квантовых стандартах частоты.

28. Перспективы развития электроники, наноэлектроники, нанобиоэлектроники и элементной базы РЭА.

Литература

1. Фальковский О.И. Техническая электродинамика : учебник / О.И. Фальковский.- 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009.- 432 с.
2. Нефёдов Е.И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учеб. пособие для студ. вузов / Е.И. Нефёдов.- М.: Академия, 2010.- 320 с.
3. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи : учеб. пособие / Ю.П. Акулиничев.- СПб.: Лань, 2010.- 240.
4. Вычислительная техника и информационные технологии : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Т.Ф. Щербакова, С.В. Козлов, А.А. Коробков - М.: Академия, 2012.- 304 с.
5. Логические основы цифровой техники : учебное пособие / Т.Ф. Щербакова, С.В. Козлов, С.С. Седов – Казань, Изд-во Казан. гос. тех. ун-та, 2012 -47 с.
6. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер.- 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2009.- 855 с.
7. Лэй Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практич. Рук-во: пер. с англ. / Э. Лэй.- М.: Группа ИДТ, 2007.- 336.
8. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов/ В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. М.: Горячая линия-Телеком , 2004. 510 с.
9. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. в 3-х т./ В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. проф. В.П. Шувалова. - М.: Горячая Линия – Телеком Т.3: Мультисервисные сети. - 2005. - 592 с.
10. Основы построения систем и сетей передачи информации: Учеб. Пособие для вузов / В.В. Ломовицкий, А.И. Михайлов, К.В. Шестак, В.М. Щекотихин; Под ред. В.М.Щекотихина. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. 382 с.

11. Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2009, – 703 с.
12. Заргарян Ю.А., Заргарян Е.В. «Информационные сети и телекоммуникации». Учебное пособие.- Таганрог: изд-во Технологического института ЮФУ, 2009

Директор ИРЭТ

А.Ф. Надеев