

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Руководитель направления

*Александр Геннадьевич
Генонеев*

«25» октября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

B.B. Смирнов

«24» октября 2019 г.

**ПРОГРАММА
вступительного испытания
для поступающих в магистратуру ИРНИТУ**

**Направление магистерской подготовки:
11.04.01 – «Радиотехника»**

ИРКУТСК – 2019

Тема 1. Радиоматериалы, радиокомпоненты и основы теории цепей.

Электрофизические свойства радиоматериалов, их характеристики и области применения в радиоэлектронных средствах (РЭС). Проводниковые, полупроводниковые и диэлектрические материалы. Электрофизические свойства основных конструкционных материалов РЭС. Пассивные радиокомпоненты: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, линии задержки. Типономиналы, модели и эксплуатационные характеристики радиокомпонентов. Принципы обозначения (маркировки) отечественных и зарубежных пассивных радиокомпонентов.

Основные понятия и законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Дифференциальные уравнения и методы их решения для простых цепей. Метод узловых напряжений и уравнения состояния, контурные уравнения, анализ цепей переменного тока во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей анализ в частотной области. Частотные характеристики электрических цепей, системные функции цепей. Нелинейные резистивные цепи; анализ четырехполюсников и цепей с многополюсными элементами. Численные методы расчета электрических цепей. Современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей на ЭВМ.

Тема 2. Электроника и схемотехника

Материалы электронной техники и их электрофизические свойства. Характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы. Фотоэлектрические и излучательные приборы. Характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов. Элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов. Запоминающие логические элементы. Основы функциональной электроники. Приборы вакуумной электроники, электронные лампы, электронно-лучевые трубки, электронные и квантовые приборы СВЧ.

Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ). Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, использование обратных связей. Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем. Операционные усилители, Устройства линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов (сравнение, суммирование, перемножение, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование, частотная фильтрация). Работа аналоговых трактов при сигналах повышенной интенсивности. Нелинейные свойства АЭУ; особенности построения высокочувствительных устройств широкополосного усиления.

Тема 3. Основы проектирования и производства РЭС

Математические основы моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности. Алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств. Методы оптимизации проектных решений. Методы моделирования полей. Использование пакетов прикладных программ.

РЭС – как большая техническая система. Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС. Нормативная база проектирования, стандарты, документооборот, базы данных, элементная и конструктивная базы. Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения. Основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды; объекты-носители и защита РЭС от механических воздействий. Основы защиты РЭС от воздействия непреднамеренных помех и ионизирующих излучений. Основы теории надежности РЭС; базовые технологические процессы в производстве РЭС и основы их проектирования. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС. Основы контроля и управления качеством; испытания РЭС.

Тема 4. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех

Детерминированные радиотехнические сигналы, их спектральные и корреляционные характеристики. Модулированные сигналы, их временное и спектральное представление; разновидности модулированных сигналов.

Случайные сигналы и их вероятностные характеристики; корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов.

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

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

Модели сигналов и помех в радиотехнических системах. Основы теории обнаружения, разрешения и измерения параметров сигналов. Структуры оптимальных обнаружителей и их качественные показатели. Сложные сигналы и преимущества их применения. Согласованная фильтрация детерминированного сигнала; оптимальная фильтрация случайного сигнала.

Радиосигналы с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала.

Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Узкополосные случайные процессы.

Статистические характеристики огибающей для суммы сигнала и узкополосного шума.

Тема 5. Модели радиотехнических цепей и устройств

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Частотные и временные характеристики линейных цепей. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

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

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

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.

Тема 6. 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. Характеристики и формы реализации цифровых фильтров. Ошибки квантования и округления. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Основы синтеза цифровых фильтров. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье.

Тема 7. Радиосистемы и устройства передачи информации

Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации. Энтропия источника информации и ее свойства.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основные теоремы кодирования. Понятие о кодировании информации. Принципы оптимального кодирования информации. Принципы 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. Разнесенный прием сигналов. Теория потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений. Применение АМ, БМ, ОПМ, ФМ и ЧМ. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Частотное и временное разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Асинхронное адресные системы передачи информации.

Радиолинии. Диапазоны радиоволн в системах передачи информации. Распространение электромагнитных волн вблизи поверхности Земли; тропосферное распространение радиоволн; ионосферное распространение радиоволн; распространение радиоволн в условиях пересеченной местности и при наличии препятствий; модели и методы расчета радиотрасс.

Виды радиосистем передачи информации (РСПИ). Характеристики и параметры передаваемых сообщений. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Критерии качества РСПИ. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Многоканальные РСПИ. Методы уплотнения и разделения каналов. Структура радиоканала с цифровой передачей информации. Многостанционные радиосистемы передачи информации. Спутниковые, радиорэлейные, сотовые, транкинговые системы передачи информации.

Принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации. Особенности проектирования волоконно-оптических систем передачи. Многофункциональные волоконно-оптические системы передачи информации. Особенности проектирования и эксплуатации волоконно-оптических линий связи.

Тема 8. Радиотелевизионные системы

Физические принципы, используемые для формирования, передачи и приема изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Видеосигнал и его характеристики. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы 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. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере. Мощные широкополосные усилители с корректирующими цепями. Методы стабилизации частоты в передатчиках.

Особенности передающих и приемных телевизионных антенн. 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. Цифровое телевидение. Телевидение высокой четкости. Кабельное телевидение.

Тема 9. Системы и устройства радиоуправления

Математические модели непрерывных и дискретных линейных объектов и систем. Передаточные функции и частотные характеристики. Назначение, принципы использования и построение устройств радиоавтоматики (РА), элементы устройств РА. Математические модели устройств РА и методы их анализа. Способы практической оценки и обеспечение необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, помехоустойчивость.

Области применения и задачи управления объектами. Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контуры следящего управления и его основные звенья.

Тема 10. Проектирование и конструирование радиоэлектронных средств

Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Основы теории надежности РЭС.

Компоновка и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж. Тепловой режим РЭА.

Тема 11. Антенны: излучение, распространение и приём радиоволн

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.

Электромагнитные волны в направляющих системах. Канализация радиоволн. Основы теории длинных линий. Волноводы и фидеры. Электромагнитные колебания в объемных резонаторах. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ. Принципы функционирования устройств СВЧ, типовые узлы и элементы, их электрические модели и конструкции.

Возбуждение электромагнитных полей заданными источниками. Элементарные излучатели. Излучение электромагнитных волн в свободное пространство. Элементы теории антенн. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыте антенны на основные

параметры антенн. Техническая реализация антенн различных диапазонах радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

Тема 12. Устройства генерирования и формирования сигналов

Физические принципы процессов генерирования и формирования радиосигналов. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов.

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

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

Построение радиопередающих систем и устройств различных диапазонов волн с различными типами модуляции несущего колебания. Основные типы современных вакуумных и полупроводниковых генераторных и усилительных приборов и линий передачи. Основные элементы передающих устройств: модуляторы, усилители мощности, умножители, синтезаторы частоты.

Тема 13. Устройства приема и преобразования сигналов

Основные методы приема (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования). 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.

Методы обеспечения основных характеристик устройств приема и обработки радиосигналов - чувствительности и частотной избирательности, динамического диапазона по основному и соседнему каналам. Системы автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов.

Построение приемных устройств различных диапазонов волн с различными типами модуляции несущей. Шумовые параметры и частотная избирательность приемных устройств. Основные типы усилительных и генераторных приборов. Элементы приемных устройств: входные цепи, фильтры, усилители, преобразователи частоты, демодуляторы, устройства автоподстройки.

Тема 14. Цифровые устройства и микропроцессоры

Основы алгебры логики. Синтез цифровых узлов: триггеры, счетчики,

сдвигающие регистры, мультиплексоры, демультиплексоры, сумматоры. Применение интегральных схем для проектирования цифровых устройств. Микропроцессоры: архитектура, система команд, интерфейсные большие интегральные схемы (БИС) и БИС памяти. Проектирование микроконтроллеров на микропроцессорах, разработка программного обеспечения.

Тема 15. Оптические устройства

Понятие о волоконных световодах (ВС), типы и основные характеристики выпускаемых ВС. Физические основы распространения волн по оптическому волокну. Модовая структура направляемых волн. Затухание, дисперсия, поляризация и деполяризация волн в ВС. Полоса пропускания ВС. Датчики на основе ВС. Оптоэлектронные компоненты волоконно-оптических систем передачи информации: светоизлучающие диоды, лазерные диоды, приемные фотодиоды, модуляторы, переключатели оптических сигналов, волоконно-оптические усилители.

Волоконно-оптические системы передачи информации (СПИ). Основные характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи. Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта. Принципы построения волоконно-оптических систем передачи. Особенности аналоговых волоконно-оптических систем передачи. Многофункциональные волоконно-оптические системы передачи информации.

Волоконно-оптические СПИ с модуляцией интенсивности оптического излучения, когерентные СПИ, многоволновые СПИ. Основные методы измерения характеристик волоконно-оптических СПИ. Основные виды цифровых волоконно-оптических сетей передачи информации. Синхронизация в цифровых сетях. Особенности эксплуатации волоконно-оптических линий связи.

Тема 16. Радиоэлектронные устройства

Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ). Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, использование обратных связей. Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем. Операционные усилители, устройства линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов (сравнение, суммирование, перемножение, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование, частотная фильтрация). Работа аналоговых трактов при сигналах повышенной интенсивности. Нелинейные свойства АЭУ. Особенности построения высокочувствительных устройств широкополосного усиления.

Источники вторичного электропитания: выпрямители, инверторы, конверторы, стабилизаторы с непрерывным и импульсным регулированием,

импульсные источники электропитания. Методы проектирования и эксплуатации источников вторичного электропитания; трансформаторы: сетевые, импульсные, широкополосные.

Тема 17. Общие вопросы построения радиотехнических систем

Принципы построения радиотехнических систем; радиолокационные, радионавигационные и радиотехнические системы передачи информации. Оценка характеристик радиотехнических систем. Методы поиска сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах. Методы измерения дальности, скорости и угловых координат. Оптическая и теплолокация. Виды радионавигационных систем. Спутниковые радионавигационные системы. Методы проектирования радиотехнических систем. Особенности эксплуатации радиотехнических систем различного назначения.

Тема 18. Радиолокационные системы

Принципы радиолокации и методы реализации радиолокационных устройств и систем. Виды радиолокации. Физические основы радиолокации, отражение, рассеяние и переизлучение радиоволн объектами (целями). Характеристики целей. Основы статистической теории радиолокации: обнаружение, разрешение и оценивание параметров сигналов. Статистические критерии обнаружения и оценивания. Структура оптимальных обнаружителей. Устройства разрешения и оценивания сигналов. Сложные сигналы и их характеристики. Функции и диаграммы неопределенности. Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Радиодальномеры, радиопеленгаторы и измерители скорости. Особенности эксплуатации радиолокационных систем.

Тема 19. Радионавигационные системы (РНС)

Принципы радионавигации и методы реализации радионавигационных систем и устройств. Виды РНС. Радиосистемы навигации по опорным сигналам, излучаемым из точек пространства с известными координатами или с известных орбит. Методы определения местоположения: дальномерно-пеленгационный, дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный. Региональные и глобальные РНС. Спутниковые РНС. Сигналы спутниковых РНС. Особенности построения аппаратуры. Местоопределение с помощью РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве. Эллипс и эллипсоид ошибок положения. Рабочие зоны радионавигационных систем. Геометрический фактор.

Тема 20. Техника радиолокации и радионавигации

Однопозиционные и многопозиционные системы. Наземные, воздушные, морские и космические системы. Основные типы современных и

перспективных радиолокационных и радионавигационных средств, решаемые ими задачи, эффективность.

Литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2000.
2. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. Материалы и элементы электронной техники : учеб. для вузов. - М.: Академия, 2006.
3. Попов В.П. Основы теории цепей: Учебник для вузов спец. "Радиотехника". - М.: -Высшая школа, 2000 г.
4. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие – СПб.: Питер, 2006.
5. Автоматизация проектирования РЭС. Под ред О.В.Алексеева.-М.:ВШ,2000.
6. Электроника : учеб. для вузов/ О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - Изд. 2-е, перераб . - М.: Высш. шк., 2005.
7. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. Пособие. – 2-е изд.,перераб. и доп /В.А. Васин, И.Б. Власов,Ю.М. Егоров и др.; Под ред, И.Б. Федорова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 768 с. (28 экз. в библ.)
8. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М: «ИПРЖР», 2003.
9. Телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие для вузов связи и колледжей: в 3 т. / Ред. В. П. Шувалов. - М.: Горячая линия-Телеком, Б.г. 2005 - Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Г. П. Катунин [и др.] . - Б.м.: Б.и., 2005. - 672 с.
10. Мамчев, Г. В. Основы радиосвязи и телевидения : учеб. пособие для вузов по специальностям 210404 "Многоканал. телекоммуникац. системы" ... / Г. В. Мамчев . - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 414 с.
11. Пескова, С. А. Сети и телекоммуникации : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 230100 "Информатика и вычисл. техника" / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. - М.: Академия, 2006. - 349 с. : а-ил. - (Высшее профессиональное образование).
12. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 550400 Телекоммуникации" / В. А. Галкин. -М.:Горячая линия-Телеком, 2007.-432 с.
13. Цифровые и аналоговые системы передачи : учеб. для вузов по направлению "Телекоммуникации" / В. И. Иванов [и др.]; под ред. В. И. Иванова [и др.] . - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 231 с.
14. Липкин И.А. Статическая радиотехника. Теория информации и кодирования — М.: Вузовская книга, 2002. — 216 с.

утверженного Приказом № 1409 от 30 октября 2014 г. Министерства образования и науки Российской Федерации Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень – магистратура, направление – 11.04.01 «Радиотехника».