

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем – Б1.Б.1

Цель дисциплины: изучение методов моделирования радиотехнических устройств и систем и развитие навыков использования средств моделирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: *Методологические основы моделирования.* Понятие модели и моделирования. Математическая модель. Классификация методов моделирования. Модельно ориентированное проектирование. Основы использования MATLAB. Построение двумерных графиков. Настройка графиков через GUI. Анализ данных. Создание программ. Simulink. Математическое моделирование радиоустройств и систем. Формализация задачи моделирования РТС. Общий алгоритм моделирования РТС. *Моделирование сигналов.* Классификация сигналов в РТС. Описание сигналов АЦП. Описание сигналов при использовании методов несущей, комплексных амплитуд, статистических эквивалентов, информационного параметра. Преобразование Фурье. Интерпретация результатов. Метод несущей при моделировании радиосистем. *Моделирование звеньев радиосистем.* Моделирование линейных звеньев. Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования. Метод замены дифференциалов. Проектирование цифровых фильтров. Задача проектирования фильтра. Проектирование по аналоговому прототипу. Прямые методы синтеза фильтров. Моделирование нелинейных инерционных звеньев. Метод комплексной огибающей при моделировании радиосистем. Базис функциональных элементов. *Использование статистических методов при моделировании радиосистем.* Метод статистических эквивалентов при моделировании радиосистем. Формирование случайных величин с заданным законом распределения. Формирование случайных процессов с заданными свойствами. Моделирование гауссовых случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. Обработка результатов статистических экспериментов. Оценка закона распределения вероятностей. Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента. Оценка моментов распределения. Оценка корреляционной функции случайного процесса. Оценка спектральной плотности мощности случайного процесса. *Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования.* Метод информационного параметра при моделировании

радиосистем. Использование метода информационного параметра при моделировании следящих систем. Специализированные средства моделирования и проектирования.

Аннотация дисциплины

История и методология науки и техники (применительно к радиотехнике) – Б1.Б.2

Цель освоения дисциплины: в изучении исторического опыта зарождения, становления и развития науки и технологий радиоэлектроники (РЭ); в сопоставлении различных видов деятельности специалистов - генераторов и двигателей развития наук и технологий РЭ; в привитии студентам навыков "системного и проектного мышления" как базы инновационной деятельности будущих специалистов; в определении места знаний и навыков студентов в методологиях исследования и проектирования систем и процессов на основе деятельностного подхода и системного анализа

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Факты и аргументы истории РТ и РЭ. Создание теории электромагнитного поля и начало его экспериментального исследования. Первые шаги в экспериментальном и конструкторском освоении и использовании электромагнитных волн для целей беспроводной связи. Развитие принципов и совершенствование элементной базы для генерации и усиления высокочастотных сигналов. Радиосвязь и радиовещание – первое системное применение радиотехники. Совершенствование радиовещательных систем.1.5) Радиотехника во второй Мировой войне. Движущие силы развития науки, техники и технологий. История создания радара. Радиоэлектроника в послевоенные десятилетия. История освоения новых частотных диапазонов. Методология исследования и инженерного проектирования РЭУ. Деятельность и ее виды. Инженерное проектирование РЭУ как особый вид деятельности. Структуры, стратегии, процедуры и операции проектирования РЭУ. Структура и стратегии процесса инженерного проектирования. Технологии выбора в процессе проектирования элементов, узлов и систем. Примеры проектирования элементов, узлов и систем РЭУ.

Аннотация дисциплины

Устройства приема и обработки сигналов – Б1.Б.3

Цель дисциплины: освоение студентами принципов построения, характеристик и методов анализа, расчета и проектирования устройств приема и обработки радиосигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Прохождение сигнала и шума через блок высокой частоты радиоприемника: энергетический спектр и автокорреляционная функция квазигармонического шума на выходе блока высокой частоты; статистические характеристики огибающей узкополосного шума; статистические характеристики огибающей суммы гармонического сигнала и узкополосного шума. Анализ помехоустойчивости приемника АМ сигнала: анализ прохождения сигнала и шума через линейный амплитудный детектор (АД); расчет отношения сигнала к шуму на выходе линейного АД. Анализ помехоустойчивости приемника ЧМ сигнала: статистические характеристики мгновенной частоты суммы гармонического сигнала и узкополосного шума; расчет отношения сигнала к шуму на выходе приемника ЧМ сигналов; пороговый эффект при приеме ЧМ сигналов. Основы синтеза оптимальных приемников: функция правдоподобия параметра при приеме сигнала на фоне нормального белого шума; структурная схема приемника, оптимального по критерию максимума апостериорной вероятности. Оптимальное обнаружение и различение сигналов: алгоритм и характеристики оптимального обнаружителя полностью известного сигнала; оптимальное обнаружение сигнала со случайной начальной фазой; оптимальное различение двух полностью известных сигналов. Оптимальный прием сигналов с использованием согласованных фильтров: характеристики согласованного фильтра (СФ); структура оптимального приемника с согласованными фильтрами; расчет чувствительности радиолокационного радиоприемника с СФ в режиме обнаружения; реализация согласованных фильтров для основных типов сигналов.

Аннотация дисциплины

Устройства генерирования и формирования сигналов - Б1.Б.4

Цель дисциплины: изучить методы построения устройств генерирования колебаний и формирования радиосигналов, способных работать в широких полосах и удовлетворяющих повышенным требованиям к энергетическим характеристикам этих устройств и спектральным характеристикам формируемых сигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов: Основные характеристики УГФС и показатели качества. Рабочие частоты. Требования к стабильности рабочих частот, и полосам перестройки и энергетическим характеристикам. Проблемы построения широкополосных усилителей мощности СВЧ диапазона. Спектральные характеристики формируемых сигналов. Побочные излучения с дискретными и сплошными спектрами. Фазовые шумы УГФС. Требования к допустимым уровням побочных излучений и фазовых шумов. Проблемы построения УГФС СВЧ диапазона с предельно низкими уровнями фазовых шумов. Широкополосные усилители мощности СВЧ с полосой до октавы. Функциональные схемы широкополосных усилителей мощности СВЧ с полосой до октавы. Особенности использования активных приборов и построения цепей межкаскадной связи. Схемотехника микрополосковых (МП) цепей трансформации импедансов, фильтрации, Блокировки для широкополосных усилителей мощности. Основные характеристики МП цепей: геометрические характеристики, волновые сопротивления, угловые длины. Конструктивная база (материалы подложек, их основные параметры, рекомендации по выбору). Широкополосные усилители мощности УКВ с полосой до октавы на биполярных транзисторах. Входные частотно-корректирующие цепи отражающего и поглощающего типов. Широкополосные выходные трансформаторы импеданса. Основные этапы проектирования широкополосных усилителей мощности с полосой до октавы. Широкополосные усилители мощности с полосой более октавы. Сферы применения и особенности построения широкополосных усилителей мощности с полосой более октавы. Цепи межкаскадного согласования на линейных трансформаторах с ферритовыми магнитопроводами (трансформаторах Рутроффа). Варианты конструкций трансформаторов Рутроффа. Основные этапы проектирования широкополосных усилителей мощности с полосой более октавы. Ключевые усилители мощности. Сферы применения ключевых усилителей мощности, их возможности и ограничения. Особенности рабочих режимов активных приборов в таких усилителях. Ключевые усилители мощности на биполярных транзисторах. Однотактные и двухтактные схемы. Основные этапы проектирования ключевых усилителей мощности. Понятие о шумовых характеристиках УГФС. Источники и механизмы влияния собственных шумов компонентов УГФС на шумовые составляющие формируемых сигналов. Фазовые (ФМ) и амплитудные (АМ) шумы функциональных узлов УГФС и их спектральные характеристики. Спектральные плотности мощности (СПМ) ФМ шумов как один из важных показателей качества автогенераторов и УГФС в целом. Стандартизованные методы количественного описания ФМ шумов и формулировки требований к ним. ФМ и АМ шумы, вносимые основными функциональными узлами УГФС. Методы построения малошумящих УГФС. Физические источники шумов в

функциональных узлах УГФС. Механизмы преобразования электрических шумов в неавтономных каскадах УГФС (резонансных усилителях, умножителях и делителях частоты) в ФМ и АМ шумы. Расчёт СПМ ФМ и АМ шумов методом укороченных уравнений и квазистационарным методом. Механизмы преобразования электрических шумов в автогенераторах (АГ) в ФМ и АМ шумы и особенности спектральных характеристик ФМ шумов автогенераторов. Расчёт СПМ ФМ и АМ шумов автогенераторов. Анализ влияния параметров компонентов и режимов на уровни ФМ и АМ шумов автогенераторов и неавтономных каскадов. ФМ и АМ шумы первичных источников колебаний: LC-АГ, АГ управляемых по частоте напряжением, АГ с кварцевыми резонаторами. Шумы многокаскадных УГФС. Методы построения источников колебаний с высокой стабильностью частоты и предельно низкими уровнями ФМ шумов, работающих в заданной полосе частот. Методы и средства измерения ФМ шумов. АГ и функциональных узлов, определяющих уровни ФМ шумов УГФС.

Аннотация дисциплины
Теория и техника радиолокации и радионавигации - Б1.Б.5

Цель дисциплины: изучение теории и техники радиолокационных и радионавигационных систем.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Принципы построения радиолокационных систем: задачи, решаемые радиолокацией; тактико-технические характеристики радиолокационных систем (РЛС); виды радиолокационной информации и способы их получения; радиолокационные цели: сосредоточенные, распределенные и объемно-распределенные и поверхностно-распределенные; энергетические соотношения в радиолокации; однопозиционные, бистатические и многопозиционные системы; типовая блок-схема РЛС и состав аппаратуры РЛС; характеристики сигналов РЛС; статистический подход к синтезу оптимальных алгоритмов обнаружения, измерения координат, параметров движения и распознавания объектов; расчеты характеристик обнаружения и потенциальной точности определения координат параметров движения. Методы измерения дальности и скорости: потенциальная и реальная точность измерения дальности, выбор оптимальной формы зондирующего сигнала; импульсный, частотный и фазовый радиодальномеры; пределы однозначного отсчета, точность и разрешающая способность радиодальномера; выбор оптимальной формы

зондирующего сигнала в задачах измерения дальности; особенности работы радиодальномеров в бортовых и стационарных наземных комплексах; автосопровождение по дальности; методы измерения радиальной и тангенциальной скорости; потенциальная и реальная точность измерения скорости, пределы однозначного отсчета скорости, разрешающая способность; выбор оптимальной формы зондирующего сигнала в задачах измерения скорости; радиоизмерители скорости активных и пассивных объектов; автосопровождение целей по скорости. Методы обзора пространства и измерения угловых координат: основные характеристики обзорных систем; методы и алгоритмы измерения угловых координат; одномерный последовательный обзор пространства и определение угловых координат по центру пачки; потенциальная и реальная точность измерения угловых координат; амплитудные, фазовые и корреляционно-фазовые радиопеленгаторы; моноимпульсные радиопеленгаторы; радиоинтерферометры; автосопровождение целей по угловым координатам; пределы однозначного отсчета, точность и разрешающая способность радиоизмерителей угловых координат различного типа. Картографирование поверхности с высокой разрешающей способностью с борта летательных и космических аппаратов методом синтеза апертуры антенны и обнаружение малоразмерных объектов на фоне земной поверхности; радиолокационные комплексы обзора пространства и определения угловых координат.

Принципы построения и основные характеристики автономных радионавигационных систем: автономные системы радионавигации: радиовысотомеры (РВ), доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС), корреляционно-экстремальные системы навигации на базе радиовысотомеров и радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА); выбор диапазона радиоволн для различных систем; энергетические соотношения в автономных радионавигационных системах. Особенности радиовысотомеров больших и малых высот; характеристики отражения от гладкой и шероховатой поверхности; реализация следящих РВ; погрешности измерения высоты. Навигационный треугольник; одноручевые и многоручевые ДИСС; выбор оптимальной ориентации лучей многоручевой ДНА; морской эффект в ДИСС; погрешности измерения скорости и угла сноса летательного аппарата. Системы счисления пути; принципы реализации корреляционно-экстремальных систем автономной навигации; погрешности местоопределения; развитие радионавигации по рельефу местности и другим радиофизическим полям Земли. Борьба с активными и пассивными помехами; перспективы развития теории и техники радиолокационных и радионавигационных систем; методы борьбы с активными и пассивными помехами; расчет характеристик радиолокационных систем с системами селекции движущихся целей (СДЦ);

перспективы развития и совершенствования теории и техники радиолокационных и радионавигационных систем; улучшение распознавания объектов, методов радиовидения с использованием сверхширокополосных сигналов, антенн с синтезированной апертурой, новых диапазонов радиоволн и многодиапазонных активных фазированных антенных решеток; трехмерное картографирование поверхности с использованием космических бортовых радиоинтерферометров РСА; радиолокационные системы подповерхностного зондирования.

Аннотация дисциплины ***Радиотехнические системы передачи информации - Б1.Б.6***

Цель дисциплины: изучение принципов построения различных радиотехнических систем передачи информации; характеристик этих систем; приемы, позволяющие реализовать требуемую помехоустойчивость различных радиотехнических систем передачи информации.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Обобщенная функциональная схема радиотехнических систем передачи информации. Многоканальные системы передачи. Методы уплотнения и разделения информации в многоканальных системах. Сообщения, сигналы, методы их описания, понятие цифрового многопозиционного сигнала. Формирование цифровых сигналов, схемы модуляторов. Характеристики цифровых сигналов. Оптимальный алгоритм демодуляции (различения) цифрового многопозиционного сигнала с точно известными параметрами на фоне белого гауссовского шума. Потенциальная точность различения сигналов. Связь качества передачи сообщений и энергетических соотношений в канале связи. Примеры построения приемников многопозиционных сигналов с постоянной огибающей и сигналов типа QAM. Помехоустойчивое кодирование, используемое для повышения верности передачи информации. Линейные Блочные и сверточные коды. Основные характеристики кодов. Методы декодирования. Удельные расходы полосы и энергии для различных сочетаний методов модуляции и кодирования. Системы синхронизации в приемниках цифровых сигналов. Схемы восстановления несущего колебания при использовании сигнала 2ФМ, 4ФМ. Влияние ошибок синхронизации на качество передачи сообщений.

Аннотация дисциплины

Основы телевидения - Б1.Б7

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теории телевидения и телевизионных систем.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные характеристики оптического и ТВ изображений. Краткие сведения из истории телевидения (ТВ), структура рабочей программы дисциплины. Функциональная схема ТВ системы. Обзор современного состояния ТВ и основные тенденции их развития. Формирование оптического изображения. Светоделение. Классификация и характеристики оптических и ТВ изображений. Критерии оценки качества ТВ изображения. Зрительное восприятие, основы колориметрии. Зрительная система человека. Основные характеристики зрения (чувствительность, восприятие яркости, различимость градаций, разрешающая способность, восприятие пространства и др.). Цветовое зрение. Механизмы и характеристики цветовосприятия. Основы колориметрии, цветовые измерения и расчеты. Связь между спектральными характеристиками и цветом. Формирование сигналов изображения. Анализ и синтез изображений. Частотный спектр сигналов изображения. Построение ТВ раstra. Выбор параметров ТВ раstra. Переходные процессы в цифровых преобразователях изображения. Синхронизация процессов анализа и синтеза изображений. Преобразователи изображений. Твердотельные преобразователи изображений. Принципы построения и характеристики линейных и матричных ПЗС- и КМОП-преобразователей. Управление характеристиками твердотельных преобразователей. Принципы формирования сигналов цветного ТВ. Многосигнальные преобразователи изображений. Структурная схема видеокамеры. Краткие технические характеристики основных узлов. Обработка и кодирование сигналов изображения. Обработка сигналов и качество ТВ изображения. Цифровое представление сигналов изображения. Дискретизация и квантование сигналов. Цифровое кодирование и обработка видеосигналов. Коррекция полутоновых, апертурных и цветовых искажений. Противошумовая коррекция. Компрессия видеоинформации. Дискретное косинусное преобразование. Виды алгоритмов сжатия сигналов изображений. Передача сигналов изображения по каналам связи. Согласование параметров сигналов и характеристик каналов связи. Яркостный и цветоразностные сигналы. Системы цветного ТВ с частотным уплотнением спектра. Системы цветного ТВ NTSC, SECAM, PAL. Временное уплотнение сигналов в системах цветного ТВ. Алгоритмы эффективного статистического кодирования. Сжатие с потерями (по формату JPEG).

Компрессия динамических изображений в форматах MPEG. Квантование и управление потоком данных. Формат MPEG-2 в цифровых ТВ системах. Системы ЦТВ. Воспроизведение ТВ изображений. Принципы формирования цветного изображения: Дискретные устройства с плоским экраном. Качество цветного изображения. ТВ приемники. Особенности структурных схем ТВ приемников. Приемники цифровых ТВ сигналов. Перспективы развития телевидения от ТВ стандартной четкости к ТВЧ и ТСВЧ. Видеотехника. Устройства регистрации и отображения видеоинформации. Запись и хранение видеоинформации. Основные понятия по видеотехнике. Видеокамеры и камкордеры. Web – IP – Smart – камеры. Многофункциональные дисплеи. Эволюция видеосистем. Современное состояние видеотехники. Видеомагнитофоны. Основные принципы устройства и работы видеомагнитофонов. Особенности записи видеосигнала на магнитную ленту. Распространенные форматы записи: VHS, S-VHS, C-VHS, Video-8, BETACAM . Видеотехника. Цифровая запись и хранение. Спецтехника. Цифровая запись. Цифровые видеомагнитофоны. Стандарты DVCAM, DVCPro, D-BETACAM, их модификации. Цифровая запись видеосигнала на дисковые накопители. Пакетное представление сигнала. Накопители на жестких дисках (винчестеры), используемые в видеозаписи. Цифровая запись видеосигнала на лазерные диски. Лазерные проигрыватели компакт-дисков. Основные принципы устройства и работы проигрывателей компакт-дисков. Типы компакт-дисков: CD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-R, DVD-RW, Blu-Ray – диски, в т.ч. и HD. Проигрыватель компакт-дисков. Основные параметры лазерных проигрывателей компакт - дисков. Голографические лазерные диски. Запись 3D TV. Цифровая запись видеосигнала на РЕПЗУ. Flash – память и устройства записи/хранения видеоинформации на них. Тенденции развития видеотехники. Медийные системы сбора, хранения, обработки и представления информации. Взаимопроникновение медиа на различных телекоммуникационных платформах: цифровое телевидение DVB (S, S2, T, T2, C, H), IPTV, контент-услуги мобильных операторов, операторов Internet-услуг и широкополосного доступа (Wi Fi, WiMAX и др.). Облачные технологии. Специальная видеотехника. Охранные системы видеонаблюдения и видеозаписи. Системы распознавания, обнаружения. Военное применение видеотехники.

Аннотация дисциплины ***Иностранный язык - Б1.В.ОД.1***

Цель дисциплины: приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового

профессионального общения. Изучается один из языков: английский, немецкий, французский.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная обязательная дисциплина Блока 1 по направлению 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов.

Английский язык: Времена глагола в английском языке: группы Indefinite, Continuous, Perfect. Согласование времен. Дополнительные придаточные предложения; Определения; Определительные придаточные предложения; Модальные глаголы и их эквиваленты; Сочетания *no longer, because of, due to, thanks to....* Причастия, Герундий. Значение слова *since*. Условные предложения; значение *provide*; Инфинитив: формы и функции; конструкция *there + сказуемое*. Сложное подлежащее и сложное дополнение; значение слов *either, neither*. Сослагательное наклонение; значение *should, would*; Особенности пассива. Устная тема: *My speciality* (моя специальность).

Немецкий язык:

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов). Употребление глаголов *haben* и *sein* в модальном значении Пассивный залог. Синонимы и антонимы. Устная тема: *Meine Fachrichtung* (моя специальность). Правила перевода устойчивых словосочетаний. Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Устная тема: *Meine Fachrichtung* (моя специальность). Многозначность предлогов. Прилагательные с суффиксом *-los* префиксом *un-*. Устная тема *Meine Fachrichtung* (моя специальность). Многофункциональные слова *da; seit; während*. «Ложные друзья» переводчика. Устная тема *Meine Fachrichtung*. Образование *Konjunktiv* и *Konditionalis*: 1. Употребление и перевод в нереальном значении. 2. Употребление и перевод в косвенной речи. 3. Особые случаи употребления и перевода на русский *Präsens Konjunktiv*. Устная тема *Meine Fachrichtung*.

Французский язык:

Les temps de l'indicative. Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен *Présent de l'indicatif, Futur Simple, Futur immédiat, Future dans le passé, Passé composé, Passé simple, Imparfait, Plus-que-Parfait, Passé immédiat* Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом *être* в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. *Forme passive*. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «*par*», «*de*». Спряжение глаголов в пассивной форме. Устная тема:

Ma spécialité. Mode conditionnel. Условное наклонение. Образование и употребление Conditionnel Présent. Образование и употребление Conditionnel Passé. Употребление времен Conditionnel после союза «si». Устная тема: Ma spécialité. Mode subjonctif. Pronoms. Образование и употребление Subjonctif présent, Subjonctif passé. Pronom relatif simple Pronoms relatifs-objets. Pronoms relatifs composés «lequel», «duquel», «auquel». «Y» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Formes non-personnelles du verbes. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: Ma spécialité. Proposition participe. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indéfinis et démonstratifs. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Ma spécialité.

Аннотация дисциплины

Конструирование и технология радиоэлектронных средств – Б1.В.ОД.2

Цель освоения дисциплины состоит в изучении методов конструирования, расчета, анализа, выбора оптимальных компонентов, способов защиты от возмущающих воздействий, элементов технологий производства радиоэлектронных средств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная вариативная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов. Введение. Системный подход при проектировании конструкций РЭС. Базовые процессы и концепции проектирования конструкций РЭС. Особенности проектирования РЭС различного назначения. Эксплуатационные, конструктивно-технологические и эргономические требования к конструкции РЭС. Принципы формирования конструкций и классификация РЭС по условиям эксплуатации. Функционально-узловой, функционально-модульный принципы деления РЭС. Особенности формообразования, и компоновки РЭС. Классификация РЭС по климатическим и механическим воздействиям. Процедуры выбора вариантов компонентной базы при конструировании РЭС. Формализованная постановка задачи выбора и принятия решений. Модели описания данных для автоматизированного выбора. Иерархическая, сетевая, реляционная и ассоциативная модели данных в системах автоматизированного выбора. Переход от реляционной к ассоциативной модели данных. Формирование поискового образа запроса. Выбор допустимых и оптимальных вариантов в ассоциативной модели данных. Алгоритмы, примеры автоматизированного выбора электронных компонентов. Влияние конструктивных и технологических факторов на обеспечение надежности РЭС в различных

условиях эксплуатации. Защита РЭА от тепловых воздействий. Основные виды теплообмена в конструкциях РЭС: теплопроводность, конвекция, излучение. Законы Фурье, Ньютона и Стефана Больцмана. Моделирование тепловых процессов с помощью электрических цепей. Естественное и принудительное охлаждение. Методы расчета тепловых режимов РЭС. Динамические тепловые режимы РЭС. Примеры теплозащиты конструкций. Защита РЭА от механических воздействий. Основные пути защиты от ударов, вибрации и линейных ускорений. Амортизаторы как средство защиты РЭА от механических воздействий. Защита РЭА от влажности. Герметизация РЭС как комплексная защита конструкций от агрессивных сред. Пропитка. Заливка. Обволакивание. Защитные покрытия деталей конструкций РЭС. Металлические, оксидные и лакокрасочные покрытия. Технология тонкопленочных и толстопленочных микросборок. Физика и технология тонких пленок. Резистивные, диэлектрические и проводниковые пленки. Толстопленочные микросборки и технология их производства. Пасты, их состав и способы вжигания. Подгонка толстопленочных элементов.

Аннотация дисциплины

Аналоговые, аналого-дискретные и аналого-цифровые БИС - Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: освоение студентами принципов построения, архитектуры, основных характеристик и параметров, а также вопросов практического применения аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых интегральных микросхем с высокой степенью интеграции в современных трактах приема и обработки радиосигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная обязательная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основы классификации интегральных микросхем (ИМС). Аналоговые БИС общего применения: многоканальные БИС в виде наборов однотипных сдвоенных и счетверенных интегральных операционных усилителей (ОУ) и компараторов; принципы построения ОУ по классической структуре; исследование характеристик и параметров интегральных дифференциального усилителя и ОУ с встроенной коррекцией; особенности выполнения и основные характеристики современных ОУ. Аналого-цифровые БИС общего применения: конвейерные АЦП и АЦП с сигма-дельта модулятором; умножающие ЦАП; программируемые интегральные усилители; аналого-цифровые программируемые аналоговые интегральные схемы (ПАИС), содержащие АЦП и ЦАП; БИС синтезаторов сетки стабильных частот на основе аналого-цифровой ФАПЧ. Принципы

построения и структурные схемы современных приемников, их функциональные узлы и устройства: особенности выполнения интегральных малошумящих входных усилителей (МШУ); принципы построения аналоговых перемножителей (АП); структурный синтез четырехквadrантного АП на ячейке Барри Джильберта; функциональные устройства с использованием аналоговых перемножителей; применение комплексных фильтров и комплексных смесителей для подавления зеркального канала в приемниках с низкой промежуточной частотой. Аналого-цифровые демодуляторы сигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Аналоговые заказные БИС частного применения: БИС для построения однокристальных ЧМ-приемников, БИС для построения приемника частотно-манипулированных сигналов с нулевой промежуточной частотой. Аналоговые заказные БИС с использованием КМОП-технологии: принципы построения транскондуктивных усилителей с ограниченным коэффициентом усиления и разработка микроэлектронных устройств на их основе. Синтез частотно-избирательных устройств высокого порядка. Аналого-дискретные БИС с использованием переключаемых МОП-конденсаторов: принципы построения электронных устройств различного функционального назначения на базе переключаемых МОП-конденсаторов.

Аннотация дисциплины

Междисциплинарный курсовой проект - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: освоение инженерных методик проектирования и анализа основных функциональных узлов устройств приема и обработка радиосигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная обязательная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию научного руководителя подготовки студента в магистратуре по тематике «Проектирование и моделирование устройств приёма и обработки сигналов различного назначения».

Аннотация дисциплины

Проблемы современной математики - Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: изучение языка, основных конструкций и методов современной математики, а также способов их применения в инженерной и исследовательской деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Формирование стиля математических рассуждений, языка, символов; логика и демагогия. Задачи анализа и задачи синтеза; примеры. Основы теории множеств; отношения эквивалентности, порядка, функциональные; графы; классы эквивалентности. Геометрические структуры; симметрия; примеры геометрических структур в естественнонаучных теориях. Общий план применения математики для постановки и решения исследовательских и инженерных задач. Мультикритериальная оптимизация. Соотношение математической модели и ее прообраза; абстракция; примеры математических моделей реальных объектов; принципы и методы математического моделирования; реализуемость математической модели. Понятия объекта, метода и свойства в программировании; идеология объектно-ориентированного программирования; языки программирования, позволяющие реализовывать объектно-ориентированное программирование; Компьютерная реализация переменных и процессов, в том числе, случайных; непосредственное построение компьютерной модели. Аппроксимация; прогноз; оптимизация; управление. Основные понятия и задачи теории динамических систем; фазовые портреты; компьютерные методы построения и исследования фазовых портретов многомерных систем; представления качественных свойств в компьютерах; изменение свойств при выполнении программы; исследование этих свойств компьютерными методами. Исследование эволюционирующей (адаптирующейся) компьютерной модели. Построение объекта с заданными свойствами; его реализуемость. Основы теории возмущений в конечномерном пространстве. Аналитическое возмущение собственных значений. Ряды в теории возмущений. Традиционный метод определения поправок λ_{kj} и s_{kj} . Алгоритм расщепления в задачах теории ветвления. Понятие ветвления решений нелинейных уравнений. Алгоритм расщепления в задачах теории ветвления. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с периодической матрицей. Основные понятия метода расщепления для неавтономной системы. Приведение неавтономной системы с матричным рядом из периодических достаточно гладких функций к эквивалентной системе с почти диагональной постоянной матрицей. Асимптотическое представление решения задачи Коши. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиальной матрицей. Приведение неавтономной однородной системы с матричным рядом из полиномиальных функций к эквивалентной

системе с почти диагональной матрицей. Асимптотическая устойчивость решения задачи Коши. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиально периодической матрицей. Приведение неавтономной однородной системы с матричным рядом из полиномиально периодических функций к эквивалентной системе с почти диагональной матрицей. Итерационный алгоритм. Устойчивость решения задачи Коши.

Аннотация дисциплины

Теория случайных процессов и статистического синтеза РТУ - Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: изучение методов синтеза радиотехнических устройств с применением теории оценивания постоянных параметров сигнала и теории оптимальной линейной фильтрации.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Основы стохастического анализа. Общее определение случайного процесса. Измеримые множества событий. Вероятностное пространство. Непрерывность случайного процесса. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Действие линейного оператора на случайный процесс. Линейное стохастическое дифференциальное уравнение n -го порядка. Задача Коши. Эргодические процессы. Основы стохастического анализа. Вычисление характеристик стационарного процесса. Марковские процессы. Общие свойства марковских процессов. Марковские процессы с дискретными состояниями. Марковские процессы с непрерывными состояниями. Уравнения Колмогорова и Фоккера-Планка-Колмогорова. Нахождение плотности вероятностей марковского процесса. Примеры. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Основные положения теории оценивания параметров сигнала; функция правдоподобия. Критерий оптимальности; способы нахождения оценок максимального правдоподобия. Элементы теории оптимальной линейной фильтрации; фильтры Винера-Хопфа и Задерага-Зини. Согласованная фильтрация; фильтр Калмана-Бьюси. Нелинейная фильтрация марковских процессов; фильтры Ито и Стратоновича. Синтез фазовых дискриминаторов (ФД); характеристики оптимального алгоритма ФД. Синтез частотных дискриминаторов (ЧД); характеристики оптимальных алгоритмов ЧД. Синтез пространственно-временных дискриминаторов.

Аннотация дисциплины

Математические методы электродинамики - Б1.В.ДВ.1.3

Цель дисциплины: изучение математических методов прикладной электродинамики, дающее представление о совокупности математических методов, используемых в электродинамике, формулировке математических моделей, выборе методов и алгоритмов при самостоятельной реализации прикладных программ, использовании универсальных программных продуктов прикладной электродинамики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Обзор математических методов прикладной электродинамики. Проблемы построения математических моделей прикладных электродинамических задач. Аналитические методы электродинамики. Эвристические и асимптотические методы электродинамики. Численные методы электродинамики. Быстрые численные и гибридные методы электродинамики. Обратные задачи и задачи синтеза в электродинамике. Перспективы развития математических методов прикладной электродинамики.

Аннотация дисциплины

Методы и устройства цифровой обработки сигналов - Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: освоение студентами принципов построения, характеристик и методов анализа, расчета и проектирования устройств цифровой обработки сигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Дискретные вещественные и комплексные последовательности: применение Z-преобразования в обработке сигналов; нахождение спектра дискретной последовательности по Z-форме; нахождение спектра дискретной периодической последовательности по Z-форме; свойства спектра дискретных вещественных и комплексных последовательностей; перенос и инверсия спектра. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ): методы повышения разрешающей способности; матрицы преобразования 4-го и 8-го порядков; свойства элементов матриц преобразования; использование ДПФ для фильтрации сигналов; формирование многочастотных сигналов с помощью обратного ДПФ; перенос и инверсия спектра с помощью ДПФ. Расчет вещественных и комплексных БИХ-фильтров методом обобщенного билинейного

преобразования в сочетании с методом смещения частотных характеристик; реализация комплексных фильтров с использованием преобразования передаточной функции; расчет комплексных фильтров БИХ-фильтров методом обобщенного билинейного преобразования в сочетании с методом комплексной задержки; реализация комплексных БИХ-фильтров с использованием комплексной арифметики. Расчет вещественных и комплексных КИХ-фильтров: КИХ-фильтры скользящего среднего; формы реализации; каскадирование; комплексные КИХ-фильтры скользящего среднего; расчет вещественных и комплексных КИХ-фильтров методом взвешивания; расчет комплексных КИХ-фильтров методом комплексной задержки. Децимация и интерполяция: фильтры-дециматоры, фильтры-интерполяторы; изменение частоты дискретизации в дробное число раз. Полифазные фильтры-дециматоры и полифазные фильтры-интерполяторы.

Аннотация дисциплины

Технология и диагностика надежности сверхбольших интегральных схем – Б.1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение технологии построения и методов диагностики сверхбольших интегральных схем (СБИС), используемых при проектировании устройств цифровой обработки сигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: 1. МОП-транзисторы. МОП-транзистор как цифровой ключ. Структура МОП-транзистора. Основные характеристики МОП-транзистора. n- и p-канальные МОП-транзисторы. Пороговое напряжение МОП-транзистора. Паразитные параметры МОП-транзистора. Геометрические размеры современных МОП-транзисторов (дискретных и в составе интегральных микросхем). 2. Базовые КМОП-ячейки. КМОП-инвертор: статические и динамические характеристики, скорость переключения, потребляемая мощность, область применения. Ячейки И-НЕ и ИЛИ-НЕ. КМОП-ячейки ввода-вывода (двунаправленные буферы). 3. Схемы на КМОП-ячейках. Комбинационные схемы: статические и динамические схемы, выходы с возможностью переключения в высокоимпедансное состояние. Последовательностные схемы: схемы регистров и запоминающих устройств. Схемы ввода-вывода. 4. Причины возникновения дефектов в КМОП-схемах. Материалы, применяемые при создании КМОП-схем. Дефекты металлизации. Дефекты окислов. Дефекты типа «замыкание»: паразитное сопротивление, пробой подзатворного диэлектрика, влияние на комбинационные и последовательностные

схемы, степень проявления дефектов в зависимости от технологической нормы. Дефекты типа «обрыв»: паразитные емкости, перекрестные искажения, туннельный эффект, деградация динамических параметров. 5. Тестирование КМОП-схем. Функциональное тестирование. Параметрическое тестирование. Диагностический неразрушающий контроль: ужесточенные нормы, контроль статического и динамического токов потребления, контроль динамических параметров, контроль форм ВАХ р-п-переходов. Шумовые методы. Радиационные методы. Тепловые методы. Электростатические методы. 6. Оборудование для проведения тестирования КМОП-схем. Испытательное и измерительное оборудование. Оборудование для контроля аналоговых схем. Оборудование для контроля цифровых схем. Оборудование для проведения электротермотренировки и ресурсных испытаний. Климатические и механические испытания.

Аннотация дисциплины

Менеджмент и маркетинг при проектировании радиоэлектронных средств - Б1.В.ДВ. 3.1

Цель дисциплины: изучение студентами основ маркетинга и менеджмента при проектировании РЭС. Оно включает: методологию инновационных разработок, основы организации и планирования процесса инженерного творческого проектирования, методы создания и управления предприятиями научно-исследовательского, опытно-конструкторского и производственного профиля, базовые положения маркетинговых исследований и оптимизации рыночных отношений.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Терминология. Цели и задачи курса. Менеджмент и маркетинг при разработке новой техники. Творческий процесс и управление творчеством. Концепция управления новыми разработками и поиском новых технических решений. Методы сравнительной оценки, выбора и принятия решений при анализе проектных вариантов. Функции и основные задачи управления творческими и производственными коллективами, иерархическое разделение функций планирования и управления в проектных организациях, мотивация и контроль, роль менеджеров на различных стадиях разработки. Организация информационного и правового взаимодействия в творческих коллективах: проведение научно-технических совещаний и конференций, виды и структура научно-технических

отчетов. Авторское право. Менеджмент стратегического уровня: основные задачи менеджмента на стратегическом уровне, формирование устава предприятия, структурной схемы управления, финансовой политики, кадров, особенности работы руководителей высшего звена. Менеджмент тактического уровня. Кадровое и финансовое обеспечение. Мотивация творческих работников. Учет внешней и внутренней среды при управлении. Стратегическое, долгосрочное и оперативное планирование. Бизнес план и его составляющие. Основные определения и понятия маркетинга. Маркетинговый комплекс: продукт (товар, услуга), жизненный цикл продукта. Каналы распределения: понятие, внутренняя структура и принципы функционирования. Маркетинговая среда. Маркетинговые исследования: сбор первичной и вторичной информации, анализ рынка, измерение текущего рыночного спроса, прогнозирование спроса. Сегментирование рынка: дифференциация групп потребителей. Стратегические маркетинговые решения. Роль управления инженерными коллективами с целью интенсификации творческой деятельности разработчиков.

Аннотация дисциплины

Микроконтроллеры и сигнальные процессоры в задачах обработки сигналов - Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения, характеристик и методов расчета и проектирования устройств обработки радиосигналов, реализованных на микроконтроллерах и сигнальных процессорах.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Обобщенная микропроцессорная система. Изучение языка ассемблера для программирования микроконтроллеров. Команды пересылки. Циклы. Косвенная адресация, табличное чтение, таймер прерывания, АЦП. Управление тактированием микроконтроллера. Изучение среды программирования MPLAB. Применение языка «Си». DSP ядро микроконтроллера. Представление чисел в микроконтроллере (с фиксированной размерностью, с плавающей точкой). Команды, используемые в DSP ядре микроконтроллера. Оценка необходимой производительности микроконтроллера. Аппаратные особенности микроконтроллера. Оцифровка аналогового сигнала с использованием встроенного АЦП. Изучение модулей TIMER, PWM, компаратор. Примеры применения микроконтроллеров в задачах цифровой обработки. Функциональная

обработка, цифровые фильтры, БПФ. Примеры построения КИХ и БИХ фильтров на микроконтроллере. Аппаратная отладка.

Аннотация дисциплины

Автоматизация конструирования радиоэлектронных средств - Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучить принципы конструирования печатных плат и системы автоматизированного проектирования печатных плат Altium Designer.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Однослойные и многослойные печатные платы. Основные этапы производства печатных плат. Системы автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат. САПР Altium Designer. Основные возможности САПР Altium Designer. Отличительные особенности САПР Altium Designer от других САПР печатных плат. Этапы проектирования печатной платы в САПР Altium Designer. Создание библиотеки символа компонента в САПР Altium Designer. Выбор системы счисления. Настройка координатной сетки. Установка и настройка вывода компонента. Установка основных объектов (линия, прямоугольник и т.п.). Привязка моделей (SPICE, посадочное место, 3D-модель). Создание библиотек, состоящих из нескольких частей и из нескольких компонентов. Редактирование группы компонентов. Проверка правил библиотеки символа компонента. Создание библиотеки посадочного места в САПР Altium Designer. Выбор системы счисления. Настройка координатной сетки. Настройка отверстий и контактных площадок под вывод компонента. Установка точки привязки. Использование мастера создания посадочных мест. Проверка правил библиотеки посадочного места компонента. Создание принципиальной схемы устройства в САПР Altium Designer. Создание проекта печатной платы. Создание файла принципиальной схемы. Настройка опций листа принципиальной схемы. Добавление компонента на принципиальную схему. Выбор компонента из готовых библиотек. Настройка свойств компонента. Способы соединения компонентов. Автоматическая перенумерация компонентов на принципиальной схеме. Схемотехническое моделирование. Трассировка печатной платы в САПР Altium Designer. Добавление файла печатной платы. Настройка заготовки для печатной платы. Импорт принципиальной схемы на печатную плату. Расстановка компонентов на печатной плате. Нанесение контура печатной платы. Настройка слоев печатной платы. Отличие сигнальных слоев от слоев питания и земли. Добавление правил трассировки. Ручная и автоматическая трассировка печатной платы. Проверка

выполнения правил трассировки. Моделирование целостности сигналов. Формирование выходных файлов для производства (файлы межсоединений и сверловки). Формирование конструкторской документации по результатам проектирования печатной платы.

Аннотация дисциплины

Основы пространственно-временной обработки радиосигналов - Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: освоение студентами принципов построения, алгоритмов и характеристик систем пространственно-временной обработки радиосигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Назначение и структура систем пространственно-временной обработки сигналов; оптимальная и адаптивная пространственная фильтрация; компенсаторы помех; пространственные фильтры на основе фазированных антенных решеток. Адаптивные компенсаторы помех: структурная схема и принцип действия одноканального адаптивного компенсатора помех (АКП); диаграмма направленности АКП; оптимальный весовой коэффициент; прямой и итерационный алгоритмы адаптации компенсатора помех; градиентный алгоритм адаптации. Математическое описание систем пространственно-временной обработки сигналов: направляющий вектор колебания, весовой вектор; диаграмма направленности (ДН) пространственного фильтра (ПФ); корреляционная матрица помех; мощность колебания на выходе ПФ как квадратичная форма; анализ ПФ с линейной эквидистантной антенной решеткой методом диаграмм нулей. Синтез ПФ для подавления помех с известными угловыми координатами: отыскание весового вектора, ортогонального направляющим векторам помех; матрица оператора ортогонального проектирования на подпространство помех; определение весового вектора ПФ в случае одной и нескольких помех; формирование кратных нулей в ДН ПФ. Алгоритмы адаптации ПФ: итерационные алгоритмы, прямые алгоритмы; алгоритм на основе оценки собственных векторов корреляционной матрицы помех; адаптивное формирование кратных нулей ДН; прямой алгоритм адаптации на основе решения уравнения Винера-Хопфа; регуляризация прямого алгоритма; рекуррентная форма регуляризованного прямого алгоритма адаптации. Методы оценивания количества и углового положения источников излучения: «классический» алгоритм угловой пеленгации, его разрешающая способность; алгоритмы сверхразрешения – оценка количества источников излучения по эффективному рангу корреляционной матрицы; оценка угловых координат источников излучения методом MUSIC и Кейпона.

Аннотация дисциплины

Электромагнитная совместимость при конструировании радиоэлектронных средств - Б1.В.ДВ.5.1

Цель дисциплины: изучить требования и способы обеспечения внутренней и внешней электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) различного назначения для последующего использования при создании и применении радиоэлектронной аппаратуры.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Обеспечение ЭМС в конструкциях. Проблема обеспечения совместной работы РЭС. Виды паразитных связей в конструкциях РЭС (емкостная, индуктивная, через электромагнитное излучение, через общее сопротивление). Экранирование в конструкциях РЭС (экранирование компонентов и узлов РЭС, экранирование проводов и кабелей). Фильтрация внутрисистемных помех. Фильтрация внутрисистемных помех (принципы фильтрации помех, проникающих по проводам, необходимый уровень фильтрации внутрисистемных помех, расчет фильтров простейших типов, конструкция фильтров внутрисистемных помех). Особенности конструирования узлов РЭС с учетом обеспечения ЭМС. Методика выявления и устранения внутрисистемных помех. Виды и допустимые уровни мешающих излучений в радиопередающих устройствах. Классификация мешающих излучений радиопередающего устройства. Минимизация излучений на гармониках, применение двухтактных схем. Снижение уровня модуляционных излучений в полосах частот, примыкающих к выделенной. Применение видов модуляции с компактным спектром: сглаживание фронтов манипуляции, применение сигналов с модуляцией частоты и непрерывной фазой. Снижение уровня излучений на субгармониках и на комбинационных частотах. Станционные, промышленные и шумовые составляющие мешающих излучений. Частотные маски при выполнении нормативов электромагнитной совместимости. Нормирование сверхширокополосных сигналов. Перекрестные помехи при усилении мощности нескольких сигналов в общей частотной полосе. Интермодуляционные и перекрестные искажения при усилении мощности радиочастотных сигналов с частотным разделением каналов. Разрешение противоречия между энергетической эффективностью и уровнем интермодуляционных искажений при совместном усилении мощности нескольких

полосовых сигналов. Явления АМ/АМ и АМ/ФМ преобразования в усилителях мощности СВЧ. Способы линеаризации амплитудных характеристик усилителей мощности СВЧ диапазона. Обеспечение требований ЭМС в усилителях мощности с линеаризацией. 5. Электромагнитная обстановка в зоне радиоприема и роль антенных устройств в обеспечении ЭМС. Радиочастотный спектр как природный ресурс. Помехи. Источники помех естественного и искусственного происхождения. Линейные и нелинейные каналы распространения помех. Влияние условий распространения радиоволн на параметры сигналов и помех, формирование электромагнитной обстановки в точке приема. Расчет мощности помех и шумов на входе приемника. Технические параметры антенн, влияющие на ЭМС. Расчет ЭМС с учетом взаимной связи антенн. Примеры антенн, обеспечивающих высокий уровень ЭМС. Адаптивные антенны, как средства борьбы с помехами. Организационные меры обеспечения ЭМС. Регламент радиосвязи. Рекомендации МСЭ. Распределение спектра как организационная мера обеспечения ЭМС в основной полосе частот. Рекомендации по распределению спектра и выбор рабочих частот. Решение вопросов распределения спектра частот на международном и государственном уровнях. Регламент радиосвязи. Стандарты в области ЭМС. Рекомендации МСЭ по обеспечению ЭМС.

Аннотация дисциплины
***Методы и модели автоматизированного выбора при
конструировании радиоэлектронных средств – Б1.В.ДВ.5.2***

Цель освоения дисциплины - изучение математических и инженерных основ выбора компонентов конструкций; способов формирования принципа оптимальности; безусловных и условных критериев выбора, установления частичных и линейных порядков вариантов; принципов построения систем автоматизированного выбора; моделей описания вариантов; алгоритмов выбора в ассоциативных структурах данных, методов и моделей выбора аналогов при конструировании РЭС.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Введение. Методы и модели процедур выбора при проектировании РЭС. Формализованная постановка задачи выбора вариантов. Показатели качества и критерии. Терминология, основные определения и понятия. Формализованная постановка задач выбора и принятия решений. Принцип оптимальности. Формирование требований по допустимости и критериальным требованиям. Наметрические критерии

сравнения вариантов. Безусловные и условные критерии. Анализ основных свойств моделей выбора в π, S и L -постановках. Частичный порядок. Диаграмма Хассе. Примеры. Формирование частичных порядков альтернатив. Графовые модели порядков вариантов. Примеры выбора вариантов по критериям Парето и Слейтера. Устойчивость неметрических критериев выбора. Причины неустойчивости неметрических критериев и оценка устойчивости. Жесткие и гибкие стратегии выбора вариантов. Априорные, апостериорные и адаптивные критерии выбора. Последовательно применяемые критерии. Формирование комбинированных неметрических постановок в виде последовательно применяемых критериев. Принципы решения задач в комбинированных πL -постановках. Формирование последовательно применяемых критериев выбора вариантов при проектировании. Примеры выбора компонентов конструкций и типов сигналов по комбинированным неметрическим постановкам. Решение задач выбора в критериально упорядоченных структурах альтернатив. Анализ целесообразности структурирования вариантов при решении задач выбора. Учет скорости изменения требований по допустимости и скорости изменения критериальных требований. Примеры применения последовательных процедур выбора и принятия решений в однородных множествах компонентов РЭС. Модели паретовского расслоения вариантов на Ω . Алгоритмы построения линейных порядков классов для слейтеровского и паретовского расслоений. Примеры паретовского и слейтеровского расслоений для создания критериально ориентированных справочных систем. Алгоритмы частично упорядоченного структурирования альтернатив более высоких порядков на основе композиции линейных порядков по отдельным ПК. Логика решения задач выбора в электронных справочниках и в системах сравнения проектных вариантов РЭС. Фактор множества и окрестности вариантов и их представление транзитивными графами. Формирование алгоритмов выбора оптимальных вариантов в структурах более высоких размерностей, чем исходные структуры. Задачи выбора аналогов по прототипам. Методы и алгоритмы их решения. Примеры компьютерного решения задач выбора аналогов.

Аннотация дисциплины

Устройства обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах - Б1.В.ДВ.5.3

Цель дисциплины: изучение студентами алгоритмов цифровой обработки сигналов, освоение принципов расчета, проектирования и реализации цифровых радиотехнических устройств, реализованных на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прием и обработка радиосигналов). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация, структура, виды ПЛИС, программирование и отладки; основные составляющие элементы ПЛИС; разработка устройств на ПЛИС с использованием специализированных языков программирования VHDL, Verilog, AHDL; функциональное моделирование цифровых устройств и создание тестовых модулей; синтез, реализация цифрового устройства, конфигурирование ПЛИС. Функциональное моделирование устройств обработки сигналов на ПЛИС: этапы разработки проекта; описание основных конструкций и элементов языка программирования ПЛИС VHDL; разработка и функциональное моделирование простейших элементов цифровой логики; особенности создания тестов в специализированных САПР; работа со специализированными приложениями для отладки и конфигурирования ПЛИС. Применение типовых программных модулей цифровых устройств, особенности отладки проекта: формирование и использование типовых стандартных программных ядер в проекте; конфигурирование типовых Блоков на основе программных ядер; особенности аппаратной и программной проверки работы цифрового устройства на ПЛИС с использованием специализированных приложений САПР. Реализация основных алгоритмов цифровой обработки сигналов на ПЛИС: функциональное моделирование и реализация базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов на ПЛИС; цифровой синтез сигналов; формирование опорных сигналов произвольной формы; особенности цифровой фильтрации; специфика реализации на ПЛИС цифровых фильтров; особенности спектральной обработки цифровых сигналов; реализация цифровых преобразователей частоты вверх, вниз; цифровое детектирование сигнала. Особенности реализации и использования процессорных ядер на базе ПЛИС: реализация программных и аппаратных процессорных ядер устройств управления и цифровой обработки сигналов на ПЛИС; программные и аппаратные ядра микроконтроллеров на ПЛИС. Расчет параметров цифрового фильтра, проектирование и функциональное моделирование цифрового фильтра.