

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: Методы и устройства формирования сигналов). 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 состоит: 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 Методы и устройства формирования сигналов). 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 (магистерские программы: Методы и устройства формирования сигналов). 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: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 5.

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 малощумящих 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 ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Принципы построения радиолокационных систем. Задачи решаемые радиолокацией. Тактико-технические характеристики радиолокационных систем. 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. Методы и алгоритмы измерения дальности. 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. Радиointерферометры. 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. Однолучевые и многолучевые ДИСС. Выбор оптимальной ориентации лучей многолучевой ДНА. Особенности реализации. 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). История развития радиолокационных и радионавигационных систем. 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 (георадары).

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: Методы и устройства формирования сигналов). 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.Б.7

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: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение. 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. Противозумовая 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.

7. 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, BETA CAM . 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.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная обязательная дисциплина блока 1 по направлению 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа Методы и устройства формирования сигналов радиосигналов). Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов:

Английский

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

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

Французский

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. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «*par*», «*de*». Спряжение глаголов в пассивной форме. Устная тема: *Ma spécialité*. Условное наклонение. Образование и употребление *Conditionnel Présent*. Образование и употребление *Conditionnel Passé*. Употребление времен *Conditionnel* после союза «*si*». Устная тема: *Ma spécialité*. 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. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: Ma spécialité. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indefinis et demonstratifs. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Ma spécialité.

Аннотация дисциплины **Теория колебаний - Б.1.В.ОД.2**

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: вариативная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Введение. Составление уравнений движения колебательных систем. Примеры колебательных систем. Модели колебательных систем и обобщенные координаты. Классификация колебательных систем, основные формы записи дифференциальных уравнений (ДУ) и систем ДУ для автономных и неавтономных сосредоточенных колебательных систем. Классификация внешних воздействий. Составление уравнений электрических систем. Символический метод составления уравнений динамических систем. Дуальные схемы. Составление уравнений в нормальной форме Коши непосредственно по виду электрической схемы. Составление уравнений схем с нелинейными управляемыми источниками. Уравнения параметрических систем. Замечания о символическом методе для распределенных систем. Основные свойства линейных неавтономных систем с сосредоточенными и распределенными постоянными, функция Грина. Связь символических коэффициентов передачи с комплексными. Колебания в линейных консервативных системах. Колебания в линейных консервативных системах. Свободные колебания в линейных колебательных системах с двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты распределения в линейных системах с двумя степенями свободы. Влияние начальных условий. Нормальные координаты. Колебания в ЛКС с 2 степенями свободы при гармоническом внешнем воздействии. Свободные и вынужденные колебания в ЛКС со многими степенями свободы, матричная формулировка уравнений и решений. Уравнения Лагранжа для консервативных систем. Замечания о

колебаниях в линейных диссипативных системах с малыми потерями. Описание движений в пространстве состояний. Устойчивость состояний равновесия. Описание движений в автономных динамических системах. Состояния равновесия и исследование их устойчивости. Основные результаты Ляпунова по теории устойчивости состояний равновесия нелинейных систем. Классификация критериев устойчивости. Необходимый признак устойчивости линейных систем. Критерий Гурвица. Примеры применения алгебраических критериев устойчивости. Частотные методы исследования устойчивости. Метод D-разбиений, пример исследования устойчивости динамической системы с запаздыванием. Метод фазового пространства теории нелинейных систем. Исследование нелинейных систем методом фазового пространства. Фазовые портреты и бифуркационные диаграммы систем с $1/2$ степени свободы. Пример качественного исследования системы с $1/2$ степени свободы. Периодические движения в нелинейных системах с $1/2$ степени свободы, пример усилителя релаксационными автоколебаниями. Метод фазовой плоскости для анализа систем с одной степенью свободы, классификация особых точек на фазовой плоскости. Пример построения фазового портрета в окрестности состояния равновесия. Предельные циклы в динамических системах с одной степенью свободы. Устойчивость в малом периодического движения. Грубые и особенные системы. Бифуркации рождения и исчезновения предельных циклов. Критерий Бендиксона. Особенности поведения фазовых траекторий в инкрементной и декрементной зонах. Пример качественного исследования автогенератора с трансформаторной обратной связью методом фазовой плоскости. Полигармонические методы анализа нелинейных систем. Анализ нелинейных систем с большими периодическими колебаниями. Метод баланса гармоник для автономных и неавтономных систем. Методы получения начального приближения в случае автономных и неавтономных систем. Случай одногармонического решения для автогенератора.

Аннотация дисциплины
Конструирование радиоэлектронных средств - Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: изучить методы проектирования конструкций, расчета, анализа и выбора способов защиты от возмущающих факторов, включая защиту от тепловых и механических воздействий, изучить элементы технологий производства радиоэлектронных средств.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов: Введение. Системный подход при проектировании

конструкций РЭС. Принципы формирования конструкций и классификация РЭС по условиям эксплуатации. Функционально-узловой, функционально-модульный принципы деления РЭС. Процедуры выбора вариантов при конструировании РЭС. Формализованная постановка задачи выбора и принятия решений. Выбор допустимых вариантов в ассоциативной модели данных. Выбор оптимальных по Парето вариантов. Выбор оптимальных по L и Δ -критериям вариантов в ассоциативных структурах. Влияние конструктивных и технологических факторов на обеспечение надежности РЭС в различных условиях эксплуатации. Принципы полной и неполной взаимозаменяемости. Учет дестабилизирующих факторов на параметрическую надежность РЭС. Защита РЭА от тепловых воздействий. Влияние повышенных и пониженных температур на конструкцию РЭС. 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. Примеры теплозащиты конструкций. Многокритериальное проектирование теплового режима блока РЭС. Конструктивные способы защиты РЭС от тепловых воздействий. Защита РЭА от механических воздействий. Понятие удара, вибрации и линейного ускорения. Защита от вибрации и линейных ускорений. Амортизаторы как средство защиты РЭА от механических воздействий. Защита РЭА от влажности. Влияние влаги на свойства металлических и изоляционных материалов. Герметизация РЭС как комплексная защита конструкций от агрессивных сред. Пропитка. Заливка. Обволакивание. Методы создания вакуум-плотной герметизации. Корпуса узлов: пластмассовые, металлостеклянные, керамические. Их особенности и области применения. Защитные и декоративные покрытия деталей РЭА. Металлические покрытия. Понятие потенциала металла по отношению к водороду. Анодные и катодные покрытия. Цинкование и кадмирование по стали. Фосфатирование, оксидирование, воронение и анодное оксидирование. Их свойства и области применения. Лакокрасочные покрытия (ЛКП). Подготовка поверхности к нанесению ЛКП. Грунтовки, шпатлевки, выравнивание поверхности. Технология нанесения ЛКП. Типы покрытий для деталей РЭС: меламиноалкидные и нитроцеллюлозные покрытия, пентафталевые и глифталевые покрытия, эпоксидные покрытия. Рекомендации по выбору типа покрытия. Технология тонкопленочных и толстопленочных микросборок. Вакуумное, катодное и йонно-плазменное напыление тонких пленок. Физика и технология тонких пленок. Резистивные, диэлектрические и проводниковые пленки. Толстопленочные микросборки и технология их производства. Методы подгонки толстопленочных элементов.

Аннотация дисциплины

Междисциплинарный курсовой проект - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: освоение инженерных методик проектирования и анализа основных функциональных узлов устройств генерирования и формирования сигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию научного руководителя подготовки студента в магистратуре.

Аннотация дисциплины

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств - Б1.В.ОД.5

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: Методы и устройства формирования сигналов). 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, индустриальные и шумовые составляющие

мешающих излучений. Частотные маски при выполнении нормативов электромагнитной совместимости. Нормирование сверхширокополосных сигналов. Перекрёстные помехи при усилении мощности нескольких сигналов в общей частотной полосе. Интермодуляционные и перекрёстные 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
Радиосистемы управления - Б1.В.ОД.6***

Цель дисциплины: изучение принципов построения, функционирования и основ проектирования систем радиоуправления подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Принципы радиоуправления подвижными объектами. Особенности, принципы построения и применение радиоэлектронных систем управления (РЭСУ) подвижными объектами. Разновидности и краткая характеристика объектов управления. Классификация радиосистем управления. Показатели качества

функционирования РЭСУ. Основные задачи анализа и проектирования систем радиоуправления. Обобщенная функциональная схема системы радиоуправления. Основные звенья контура управления. Принципы радиоуправления атмосферными летательными аппаратами (ЛА). Кинематические методы наведения ЛА на неподвижные и движущиеся объекты. Системы самонаведения (СН). Системы телеуправления (ТУ). Системы автономного радиоуправления (АУ). Системы комбинированного управления и комплексированные системы. Типы систем СН. Обобщенная функциональная схема системы СН. Основные звенья контура самонаведения. Кинематическое звено, радиозвено, звено автопилот-ЛА. Дальность действия систем самонаведения. Динамические и флюктуационные ошибки самонаведения. Влияние обтекателя на точность самонаведения. Мертвая зона управления. Достоинства и недостатки систем самонаведения. Особенности построения угловых дискриминаторов. Равносигнальные методы пеленгации. Моноимпульсные пеленгаторы. Функциональные схемы амплитудного и фазового моноимпульсного пеленгатора. Пеленгатор с коническим сканированием. Потенциальная точность пеленгации. Влияние на точность самонаведения амплитудных, поляризационных, угловых флюктуаций. Сигналы, используемые в радиолокационных измерителях систем радиоуправления. Функциональные и структурные схемы следящих угломеров. Методы анализа линейных и нелинейных следящих систем. Разновидности систем телеуправления ТУ-1, ТУ-2, ТУ-3. Обобщенные функциональные и структурные схемы систем ТУ. Основные источники ошибок систем ТУ. Скручивание систем координат. Достоинства и недостатки систем ТУ. Классификация систем АУ. Области применения, достоинства и недостатки радиоэлектронных систем АУ. Общая характеристика, классификация, функциональные схемы систем комбинированного управления. Применение комплексирования в системах радиоуправления подвижными объектами. Радиоуправление космическими аппаратами (КА). Классификация и особенности радиоуправления КА. Основные участки траекторий полета КА и их математическое описание. Используемые системы координат. Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите. Способы создания управляющих сил и моментов для управления движением и ориентацией КА. Кинематические методы наведения КА. Функциональная и структурная схема системы управления КА. Краткая характеристика и сравнение способов управления. Бортовой и наземный сегмент комплексов радиоуправления КА. Особенности использования радиотехнических систем в наземных комплексах контроля траекторий и управления движением КА. Методы определения параметров траекторий по результатам

радиотехнических измерений. Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления. Роль математического синтеза при проектировании РЭСУ. Синтез РЭСУ с помощью современной теории оптимального управления. Постановка задачи синтеза. Критерии качества функционирования систем управления. Локальное и терминальное управление. Теорема разделения. Постановка и решение задачи синтеза оптимального детерминированного управления. Применение теории оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей. Постановка задачи оптимальной нелинейной фильтрации. Постановка и решение задачи оптимальной линейной фильтрации. Фильтр Калмана. Примеры синтеза следящих систем на основе алгоритма фильтра Калмана. Комплексирование измерителей. Методы синтеза и оптимизации стационарных фильтров.

***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 ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц – 2.

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 ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 2

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 Заде-Рагазини. 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 (программа: Методы и устройства формирования сигналов). 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
Синтезаторы частот и сигналов - Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: изучить структурные схемы, параметры и методы расчёта синтезаторов стабильных частот и сигналов для последующего использования при их проектировании, применении и в новых разработках.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная по выбору дисциплина Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Характеристики сигналов с чистым спектром. Спектры мощности источников колебаний стабильной радиочастоты. Спектры фазовых и амплитудных флуктуаций источников колебаний. Спектры модулированных колебаний и сигналов произвольной формы. Структурные схемы многоопорных и одноопорных аналоговых синтезаторов, синтезаторов прямого и косвенного синтеза. Цифровые вычислительные синтезаторы частот. Ядро, каскадное включение. Выбор разрядности функциональных узлов и частоты тактирования. Способы увеличения быстродействия и снижения уровня побочных спектральных составляющих. Двухуровневые цифровые синтезаторы частот. Формирование в цифровых синтезаторах сигналов с манипуляцией амплитуды, фазы, частоты, скорости её изменения. Способы повышения быстродействия при модуляции. Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (СЧ ФАПЧ). Выбор типа фазового или частотно-фазового дискриминатора, структуры и параметров цепи обратной связи. Обеспечение устойчивости, заданного качества и скорости переходных процессов, погрешности установки частоты. Целочисленные и дробно-переменные делители частоты, сигма-дельта модуляторы. Понижение уровня фазового шума вблизи несущей частоты. Формирование сигналов с угловой модуляцией при высоких требованиях к стабильности несущей частоты и параметрам модуляции. Метод фазовой дискретизации. Автоподстройка параметров модуляции. Синтез сигналов произвольной формы методами сплайнов, порождающих динамических систем и суммирования базисных функций.

Аннотация дисциплины

Методы и устройства цифровой обработки сигналов - Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины является: изучение принципов построения, характеристик, 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: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов: Дискретные вещественные и комплексные последовательности. Вещественные и комплексные дискретные последовательности. Применение Z-преобразования в обработке сигналов. Свойства Z-преобразования. Z-форма дискретной последовательности конечной длительности. Нахождение спектра дискретной последовательности по Z-форме. Периодическая дискретная последовательность. Нахождение спектра дискретной периодической последовательности по Z-форме. Свойства спектра дискретных вещественных и комплексных последовательностей. Перенос и инверсия спектра. Дискретное преобразование Фурье. 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. Расчет комплексных фильтров 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. Замечательные тождества. Изменение частоты дискретизации в дробное число раз. Полифазные фильтры. Полифазные фильтры-дециматоры и полифазные фильтры-интерполяторы.

Аннотация дисциплины
Автоматизированные системы управления и
контроля радиоэлектронных средств - Б1.В.ДВ.3.1

Целью освоения дисциплины: изучение технических решений, обеспечивающих сбор данных о параметрах среды, в которой функционирует радиоэлектронная аппаратура, автоматизированное управление такой аппаратурой и проведение дистанционных измерений её характеристик.

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

Содержание разделов: 1. Организация автоматизированных систем контроля и управления. Аналоговые, жёстко-логические и микропроцессорные системы сбора, первичной обработки данных и управления радиоэлектронными средствами (РЭС). Структурные схемы. Средства дистанционных измерений и управления в РЭС. Стандартизация и унификация узлов систем контроля и управления, выбор компонентной базы. 2. Датчики и их сопряжение с цифровой аппаратурой. Датчики температуры; давления; влажности, вибраций, акустических воздействий, положения, линейного и углового ускорения в магнитном и гравитационном полях трёхмерного пространства; тактильный ввод данных. Сигнализаторы и преобразователи физических величин. Диапазон, погрешности, линейность и избирательность контролируемых параметров. Автогенераторные способы преобразования. Структура и выбор параметров схем сопряжения аналоговых датчиков с цифровой аппаратурой. 3. Структура системы управления. Контроллеры сбора и первичной обработки данных. Схемы взаимодействия с внешними устройствами ввода и вывода. Использование подпрограмм. Организация очередей и обслуживание удалённых клиентов. Интерфейсы обмена данными. Взаимодействие и иерархия вычислительных систем. Сетевая организация взаимодействия микроконтроллера управления с датчиками и исполнительными механизмами. 4. Средства диагностики и самопроверки. Проблемы поиска и диагностики неисправностей в аппаратуре сбора данных и управления. Ручные средства поиска неисправностей: логические датчики, пробники и измерители тока. Логические анализаторы. Возможности и методы сигнатурного анализа. Способы и организация самоконтроля. 5. Системы дистанционных измерений и управления параметрами. Прогнозирование выхода за допуск. Формирование звуковых сигналов оповещения и управляющих сигналов. Применение модульных приборов и программных средств для создания автоматизированных систем контроля и управления РЭС. Организация дистанционных измерений и адаптации РЭС к изменению условий окружающей среды. 6. Перспективы развития средств автоматизированного управления. Перепрограммируемые микросхемы обработки сигналов, узлы обмена данными с локальными информационными сетями. Интегральные преобразователи физических величин и датчики параметров окружающей среды. Автоматизация измерений и управления в сложных системах.

Волоконно-оптические системы и устройства - Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения современных волоконно-оптических систем и устройств (ВОСУ), основных характеристик волоконно-оптических волноводов, источников излучения в оптическом диапазоне, оптических усилителей и регенераторов, приемных устройств, методов расчета параметров ВОСУ для последующего использования при их проектировании, эксплуатации и модернизации.

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

Содержание разделов: Принципы построения ВОСУ. Очерк развития ВОСУ. Области применения современных ВОСУ. Принципы построения ВОСУ. Структурные схемы типовых ВОСУ. Волоконные световоды и их дисперсионные характеристики. Классификация волоконно-оптических волноводов. Ступенчатые волоконно-оптические волноводы (ВОВ). Лучевое приближение. Числовая апертура оптического волокна (ОВ). Условия формирования полного внутреннего отражения. Многолучевое распространение и межмодовая дисперсия. Градиентные ВОВ. Материальная и волноводная дисперсии. Оценка расширения светового импульса с учетом поляризационной дисперсии. Расчет дисперсионных компонент одно- и многомодовых ОВ. Потери в волоконно-оптических волноводах. Тенденции развития одно- и многомодовых ВОВ. Виды потерь в материалах ВОВ. Поглощение, окна прозрачности современных ОВ. рассеяние. Волновой анализ распространения излучения в ВОВ. Моды волн, дисперсионные кривые. Особенности использования современных одномодовых ВОВ, перспективы развития одномодовых линий связи. Области применения многомодовых ВОВ. Нелинейные эффекты в волоконных световодах. Элементная база волоконно-оптических сетей. Волоконно-оптические кабели. Основные методы производства ВОВ. Классификация волоконно-оптических кабелей (ВОК). Конструкции современных ВОК, оптические кабели (ОК) для подвески на высоковольтных линиях электропередачи, в том числе, ОК, встроенные в грозотрос. Разъемные соединители, стандарты современных соединителей, оптические шнуры. Неразъемные соединители: сварные и механические. Оптические разветвители. Матрица потерь. Анализ потерь ОВ и ВОСУ типовой структуры. Взаимодействие света с веществом. Светодиоды. Двухуровневая модель взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, Инверсия населенностей, условия усиления в активной среде. Ширина спектральной линии активной среды. Взаимодействие света с полупроводниками. Принцип действия светодиодов. Гетеропереходы. Использование гетеропереходов в современных источниках излучения.

Светоизлучающие диоды (СИД). Конструкции современных СИД, квантовая эффективность, инерционность и полоса модуляции. Особенности лазеров для передатчиков ВОСУ. Принцип работы лазера и структура лазера. Методы накачки энергии. Структуры полупроводниковых лазеров. Условия самовозбуждения, ватт-амперные, вольт-амперные и спектральные характеристики лазеров. Расчет порогового коэффициента усиления полупроводникового лазера. Требования к полупроводниковым лазерам для ВОСУ. Применение «полосковой геометрии» в лазерах для систем связи. Структуры передающих оптоэлектронных модулей. Фотоэлектронные детекторы и приемные оптоэлектронные модули. Принцип действия p-i-n фотодиодов. Переходные, частотные, шумовые характеристики p-i-n фотодиодов. Лавинные фотодиоды и фототранзисторы. Структура и основные характеристики приемных оптических модулей. Ретрансляторы и оптические усилители. Современные методы мультиплексирования потоков данных. Основные этапы проектирования ВОСУ. Временное и волновое мультиплексирование потоков данных. Особенности технологий PDN, SDN и WDM (CWDM). Технология пакетной коммутации ATM. Проектирование ВОСУ и прокладка волоконно-оптических линий. Алгоритм расчета длины участка регенерации внутризоновой ВОСУ. Расчет длины элементарного участка регенерации и бюджета мощности магистральной ВОСУ. Измерение параметров оптических волокон и ВОСУ. Оптические датчики. Перспективы развития ВОСУ. Методы измерения оптической мощности, затухания и потерь. Особенности измерения длины волны отсечки и ширины полосы пропускания ОВ. Оптические датчики. Область применения современных волоконно-оптических датчиков. Перспективы ВОСУ.

Аннотация дисциплины

Защита информации в системах передачи и обработки данных и скрытность передачи информации по радиоканалам - Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучить методы и способы защиты информационного содержания передаваемых сообщений для последующего использования при создании радиоэлектронной аппаратуры.

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

Содержание разделов: Защищённость факта передачи информации по радиолинии. Информационный конфликт радиолинии передачи конфиденциальной информации и средств несанкционированного доступа к передаваемой информации в условиях мешающего обеим сторонам фоновое естественного шума. Средства обнаружения

передаваемого радиосигнала и его технического анализа. Стационарные и мобильные средства радиомониторинга. Возможности обнаружения средней частоты источника излучения и его пространственного расположения в условиях естественного шума и неполной информированности о технических параметрах сигнала. Средства идентификации источника излучения на соответствие выданным разрешениям и утверждённой помеховой обстановке. Возможности оперативного и отложенного технического анализа принятого радиосигнала без априорной информации о параметрах. Способы количественной оценки уровня скрытности. Расчёт вероятности обнаружения факта радиопередачи. Роль априорной информированности перехватывающей стороны о параметрах сигнала. Оценка безопасного отношения расстояний от радиопередающего устройства до согласованного и до перехватывающего приёмников. Оценка допустимого времени передачи до обнаружения средствами мониторинга с заданной вероятностью. Стратегия обеспечения защищённости радиоканала. Демаскирующие признаки радиоизлучений. Применение расширяющего спектр внутрибитового кодирования; псевдослучайной перестройки рабочей частоты; прерывистой передачи; многочастотных и многодиапазонных сигналов. Использование сверхширокополосных сигналов для увеличения скрытности передачи. Принципы и характеристики помехоустойчивого кодирования. Применение помехоустойчивого кодирования для коррекции ошибок распознавания в согласованной линии совместно со снижением мощности скрытной передачи для снижения вероятности обнаружения. Энергетический выигрыш кодирования. Перемежение символов, блочные и свёрточные помехоустойчивые коды. Пространственные способы защиты радиоканала. Выбор параметров диаграммы направленности передающей антенны для снижения вероятности несанкционированного обнаружения средствами мониторинга и разведывательного приёма. Типы и параметры антенн с пониженным уровнем излучения в определённых априорно направлениях. Адаптация формы диаграммы направленности антенны к конкретной помеховой и разведопасной обстановке. Принципы радиоэлектронной борьбы. Принципы учёта информационных конфликтов. Обзор средств радиопротиводействия в различных ситуациях. Эскалация уровней радиопротиводействия. Электронные войны в антагонистических конфликтах.

Аннотация дисциплины

Регулярная и хаотическая динамика, часть 1 - Б.1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: изучить методы исследования характеристик нелинейных устройств генерирования колебаний и формирования радиосигналов, а также

проектирования таких устройств для использования в радиотехнических системах различного назначения.

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

Содержание разделов: 1. Метод медленно-меняющихся амплитуд. Метод медленно-меняющихся амплитуд в форме Ван-дер-Поля на примере автогенератора с трансформаторной обратной связью. Определение стационарного режима и анализ устойчивости автоколебаний с помощью укороченных уравнений. Зависимость амплитуды установившихся колебаний от параметров. Бифуркационная диаграмма. Зависимость частоты колебаний от амплитуды в стационарном режиме. Переходные процессы в одноконтурном автогенераторе. Обобщения метода медленно-меняющихся амплитуд. Метод укороченных уравнений для линейных систем. Получение укороченных уравнений из символических. Метод Евтянова. Метод укороченных уравнений для нелинейных систем. Различные формы представления системы укороченных уравнений для автономных и неавтономных нелинейных систем (комплексная и вещественные амплитудно-фазовая и координатная формы). Примеры получения укороченных уравнений для линейных и нелинейных систем. 2. Анализ динамики автогенератора с автосмещением методом укороченных уравнений. Одноконтурный автогенератор с автосмещением. Укороченные уравнения. Основные допущения. Анализ стационарных режимов. Диаграммы срыва и смещения. Уравнения для малых возмущений. Анализ условий устойчивости автоколебаний и условий возникновения само модуляции. Анализ переходных процессов. Чувствительность амплитуды и частоты автоколебаний к изменению параметров системы. Параметры линеаризованной модели и условия устойчивости автоколебаний при кусочно-линейной аппроксимации характеристики активного элемента. Укороченные уравнения автогенератора с нелинейными элементами, управляемыми двумя различными обобщенными координатами. 3. Внешнее воздействие на автогенератор. Автоколебательные системы при внешнем воздействии. Асинхронное внешнее воздействие на автогенератор. Асинхронное тушение и возбуждение автоколебаний. Синхронное внешнее воздействие на автогенератор. Синхронизация при малых амплитудах. Синхронизация при кратном отношении частот. Деление и умножение частоты. 4. Двухмодовые автогенераторы. Автоколебательные системы со многими степенями свободы. Особенности укороченных уравнений. Одночастотный и многочастотный режимы. Взаимодействие многих колебаний в нелинейных системах. Взаимосвязанные автоколебательные системы. Анализ

взаимодействия автоколебаний асинхронных частот двух автогенераторов. Условия сосуществования колебаний. Взаимная синхронизация автогенераторов на кратных или равных частотах. Зоны взаимной синхронизации. Обобщения системы методов анализа нелинейных динамических систем их роль в современной радиоэлектронике.

Аннотация дисциплины
Системы цифровой обработки сигналов - Б.1.В.ДВ.5.1

Цель дисциплины: изучить способы построения цифровых устройств и систем радиотехнического применения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц 3.

Содержание разделов: Введение. Примеры построения радиотехнических систем различного назначения, использующих цифровую обработку сигналов (ЦОС): радиолокационных станций обнаружения и оценки координат и параметров движения объектов, радионавигационных систем, систем контроля траектории движения космических аппаратов, систем передачи информации и др. Функциональные схемы и место ЦОС в радиосистемах различного назначения. Основные системы обеспечения функционирования информационно-управляющих комплексов: формирование и управление лучом диаграммы направленности антенны. Цифровое формирование сигналов, цифровые согласованные фильтры, цифровая межпериодная когерентная и некогерентная обработка. Цифровые синтезаторы частот и сигналов, цифровые корреляторы и конвольверы, цифровые системы поиска и обнаружения, цифровые замкнутые системы синхронизации, цифровые устройства оценки параметров сигналов, системы вторичной обработки информации. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) - современная элементная база для построения цифровых устройств и систем. Архитектура и основные блоки ПЛИС: устройства ввода-вывода, конфигурируемые логические блоки, программируемые матрицы межблочных соединений, конфигурируемые блоки памяти. Классификация, краткий обзор и основные параметры производимых ПЛИС. Методы реализации цифровых устройств на ПЛИС. Особенности проектирования комбинационных и последовательностных цифровых устройств обработки сигналов, примеры конкретного построения. Системы автоматизированного проектирования цифровых систем на ПЛИС (обзор и примеры использования). Основные параметры систем ЦОС, быстродействие, производительность, точность. Преимущества и недостатки ЦОС, требования к ним. Аналого-цифровое

преобразование (АЦП), основные его особенности. Методы повышения эффективности ЦОС. Эффективные алгоритмы и специализированные процессоры как путь достижения наивысшей производительности. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) и его модификации. Спектральный анализ и быстрые свертки на основе БПФ. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) анализаторов спектра и ее коррекция, разрешающая способность, точность, динамический диапазон. Функциональные схемы специальных вычислительных структур. Конвейерные схемы и схемы с замещением, согласование информационных потоков в процессе вычисления. Применение спецвычислителей при сжатии сложных сигналов в радиолокационных системах с синтезированным раскрывом антенны, в цифровых антенных решетках. Выбор и оптимизация алгоритмов для указанных систем, расчет основных параметров по производительности, точности вычислений, объему оперативных запоминающих устройств (ОЗУ) и т.д. Применение методов интерполяции для снижения требований к АЦП. Перспективы развития цифровых систем обработки сигналов и информации в системах различного назначения.

Аннотация дисциплины

Регулярная и хаотическая динамика нелинейных систем, часть 2 - Б1.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины: изучить физические процессы и явления в нелинейных радиотехнических устройствах и в их основных узлах, освоить теоретические методы анализа и математического аппарата, а также способы математического моделирования таких систем.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору Блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Методы и устройства формирования сигналов). Количество зачетных единиц 3.

Содержание разделов: Хаотическая динамика нелинейных систем с дискретным временем. Принципы построения нелинейных систем с дискретным временем – генераторы псевдослучайных последовательностей, получение экспериментальных данных, цифровые системы связи – и исследования хаотической динамики в этих системах с целью моделирования физических процессов в радиотехнических схемах. Хаотическая динамика нелинейных систем с непрерывным временем. Принципы построения нелинейных систем с непрерывным временем – автогенераторы, усилители – и исследования хаотической динамики в этих системах с целью моделирования физических процессов в радиотехнических схемах. Теория фракталов. Возможности использования теории фракталов для построения перспективных радиотехнических устройств и систем передачи информации. Системы скрытой передачи информации. Методы построения систем скрытно передачи

информации с применением ранее полученных знаний по хаотической динамике и теории фракталов.