

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: Прикладная электродинамика). 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: Прикладная электродинамика). 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 радиовещатель-

ных 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: Прием и обработка радиосигналов, Прикладная электродинамика, Радиолокационные и телевизионные системы, Радиотехнические системы связи и навигации, 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.Б4

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 ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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 ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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, би-статические 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; однолучевые и многолучевые ДИСС; выбор оптимальной ориентации лучей многолучевой 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: Прикладная электродинамика). 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 ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Введение. Основные характеристики оптического и ТВ изображений. Приводятся краткие сведения из истории телевидения (ТВ), рассмотрена 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. Многоканальные 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, BETA CAM. Видеотехника. Цифровая запись и хранение. Спецтехника. Цифровая запись. Цифровые видеомагнитофоны. Стандарты DVCAM, DVCPRO, D-BETA CAM, 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. 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

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 (программа: Прикладная электродинамика). 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 ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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 Заде-Рагаззини. 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: Прикладная электродинамика). 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

Проектирование ФАР и АФАР - Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: создание целостного представления о принципах функционирования ФАР и АФАР, их основных характеристиках, особенностях построения в радиосистемах различного назначения и базирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Принцип действия ФАР. Классификация ФАР по функциональному назначению и месту базирования (наземные, морские, самолетные, космические, подземные и т.д.). Типы ФАР и АФАР: сканирующие, многолучевые с частотным сканированием, адаптивные, цифровые. Структурные схемы ФАР и их основные параметры. Определение геометрических характеристик ФАР: КНД, КУ, КИП, сектор обзора и т.д. Взаимное влияние элементов, побочные лепестки ДН и их устранение. Неэквилидистантные ФАР. Элементы ФАР и АФАР: излучатели различных типов, диаграммообразующие схемы (ДОС) распределительного и квазиоптического типов. Элементы ФАР и АФАР: фазовращатели, делители мощности, коммутационные элементы и т.д. Методы расчета характеристик линейных, плоских, круговых, цилиндрических ФАР. Метод парциальных ДН. Сканирование ДН ФАР. Управление фазовым и амплитудным распределением поля в раскрывах антенных решеток. Влияние дискретного характера возбуждения. Адаптивные антенные решетки, поэлементный подход к определению управляющих воздействий. Алгоритмы группового управления фазовым распределением, формирование провалов в ДН в направлениях прихода помех, метод эквивалентного линейного раскрыва для подавления помех в плоских ФАР больших размеров.

Аннотация дисциплины

Линии связи в энергетике, на Земле и в космосе - Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения и функционирования наземных и космических линий связи, используемых в электроэнергетике и других областях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Системы связи и решаемые ими задачи. Линии связи на коаксиальных и симметричных кабелях. Линии связи на волоконно – оптических кабелях. Радиорелейные линии связи. Высококачественная связь по высоковольтным линиям электропередачи. Условия функционирования радиосистем в космосе. Антенные системы наземных ССС. Бортовые слабонаправленные антенны. Развертываемые антенны в космосе. Фазированные антенные решетки. Гибридные зеркальные антенны, контурные диаграммы направленности. Вопросы электромагнитной совместимости и помехозащищенности.

Аннотация дисциплины

Волоконно-оптические системы и устройства - Б.1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучить принципы построения современных волоконно-оптических систем и устройств (ВОСУ), основные характеристики волоконно-оптических волноводов, источников излучения в оптическом диапазоне, оптических усилителей и регенераторов, приемных устройств, методы расчета параметров ВОСУ для последующего использования при их проектировании, эксплуатации и модернизации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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 р-і-n фотодиодов. Переходные, частотные, шумовые характеристики р-і-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 АТМ. 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

Техника зеркальных антенн - Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: создать представление об используемых в радиотехнических системах зеркальных антеннах, предъявляемых к ним техническим требованиям, об устройствах СВЧ, входящих в состав зеркальных антенн, методах анализа характеристик и проектирования зеркальных антенн.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Области применения зеркальных антенн. Основные требования к ним. Режим поляризационного уплотнения. Поляризационные характеристики антенн. Устройства СВЧ для управления поляризационными характеристиками. Геометрическая оптика зеркальных антенн и лучеводов. Методы расчёта характеристик излучения зеркальных антенн. Многолучевые зеркальные антенны. Многочастотные рупорные облучатели зеркальных антенн. Устройства разделения частотных каналов.

Аннотация дисциплины

Сверхширокополосные антенные системы - Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучение сверхширокополосных антенн и антенных систем, классификации сверхширокополосных антенн, областей их применимости.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Определения понятий сверхширокополосных и сверхкоротких импульсных сигналов. Определения понятия и характеристик сверхширокополосных антенн и областей их применимости. Частотный метод анализа сверхширокополосных антенн, базирующийся на частотном преобразовании Фурье. Прямые методы анализа излучения антенн во временной области. Конструкции сверхширокополосных антенн и антенных систем. Применения сверхширокополосных антенн и антенных систем.

Аннотация дисциплины

Локационные методы исследования объектов и сред – Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: состоит в углубленном освоении методологии и средств локации, применяемых для исследований Земли и космического пространства при решении задач океанографии, метеорологии, геологии и геодезии, ледовой разведки, для изучения растительного покрова, экологического мониторинга и радиоастрономии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Характеристики объектов радиолокационного наблюдения в радиофизических задачах. Основные определения. Принципы измерения координат и параметров движения объектов. Локационные цели. Сложные и групповые цели. Объемно-распределенные цели. Поверхностно-распределенные цели. Тактико-технические характеристики локационных систем. Энергетические соотношения в задачах дистанционного зондирования. Статистический подход к синтезу оптимальных алгоритмов обнаружения и оценки параметров радиолокационных сигналов. Расчеты характеристик обнаружения и потенциальных точностных характеристик локационных систем. Общие проблемы дистанционного зондирования при радиофизических исследованиях окружающей среды. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Требования к носителям приборов дистанционного зондирования, предназначенных для исследования окружающей среды. Формирование орбит космических носителей аппаратуры дистанционного зондирования Земли. Комплексование аппаратуры дистанционного зондирования, системы сбора и передачи информации. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Особенности пассивного визирования. Радиотепловое излучение. Радиометрические приемники. Реализация спутниковых радиометрических комплексов. Пассивная локация малозаметных объектов. Пассивное визирование в инфракрасном диапазоне. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Радиолокационные методы исследования характеристик рассеяния поверхности Земли. Особенности скаттерометрии в радиодиапазоне. Задачи, решаемые скаттерометрами. Методы обзора пространства. Методы пространственной селекции. Способы снятия характеристик отражения и обеспечение точности измерений. Режим работы скаттерометров. Примеры некоторых разработанных и испытанных радиоскаттерометрических систем для исследования характеристик морской поверхности. Результаты экспериментальных измерений характеристик отражения скаттерометрами и использования их для определения некоторых свойств земных покровов. Прецизионная радиовысотометрия из космоса. Задачи, решаемые прецизионным радиовысотометром космического базирования. Обзор со-временного состояния спутниковой радиовысотометрии. Анализ статистических характеристик сигналов прецизионного радиовысотометра, отраженных от морской поверхности. Синтез оптимальных алгоритмов обработки отраженных сигналов и оценка потенциальной точности измерения высоты. Особенности реализации структурной схемы прецизионного радиовысотометра. Основы теории радиолокаторов с синтезированным раскрытием антенны. Назначение РСА и способы обзора пространства. Принцип получения высокого разрешения по поверхности. Анализ траекторного сигнала. Принцип обработки сигналов РСА. Расчет основных параметров и выбор формы зондирующего сигнала. Принципы построения РСА. Структурная схема РСА и оценка качества получаемой информации. Системы цифровой обработки. Интерферометрический режим работы РСА. Радиолокаторы подповерхностного зондирования – георадары. Электрические свойства сред с потерями (диссипативные среды) и их влияние на характеристики прохождения радиоволн. Отражение электромагнитных волн от слоистой среды. Методы радиолокационного подповерхностного зондирования. Особенности обработки подповерхностных сигналов. Радиоастрономические методы исследования космического пространства. Общие сведения о радиоастрономии. Радиоизлучение дискретных и пространственно-протяженных радиоастрономических космических объектов. Требования к радиотелескопам. Зеркальные радиотелескопы. Многоэлементные радиотелескопы с незаполненной апертурой. Апертурный синтез в радиоастрономии. Радиолокационные исследования планет с Земли и с космических аппаратов. Внеатмосферная астрономия.

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: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов:

Английский

Времена глагола в английском языке: группы Indefinite, Continuous, Perfect. Согласование времен. Дополнительные придаточные предложения; Определения; Определенные

тельные придаточные предложения; Модальные глаголы и их эквиваленты; Сочетания по 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. Со- слагательное 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

Квантовая радиофизика – Б1.В.ОД.2

Цель освоения дисциплины – изучение основ квантовой радиофизики, включая фундаментальные вопросы взаимодействия поля и вещества

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Фундаментальные основы квантовой радиофизики. Корпускулярно-волновой дуализм. Атомы, молекулы. Твердое тело, зонная теория. Квантовая статистика. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Операторы наблюдаемых физических величин. Ансамбли частиц. Матрица плотности. Процедура перехода к макроскопическим наблюдаемым величинам. Уравнения движения макроскопических величин. Электродипольное взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Квазиклассическое приближение. Электродипольное взаимодействие поля с двухуровневой квантовой системой. Диэлектрическая восприимчивость и удельная проводимость. Электронные, колебательные и вращательные спектры поглощения. Радиоспектроскопия. Инверсия населенности. Отрицательная удельная проводимость. Усиление самовозбуждения. Частота генерации. Нелинейные свойства двухуровневой системы. Эффект насыщения. Магнитодипольное взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Магнитный момент элементарных частиц. Орбитальный и спиновый магнитный момент атома. Уравнения движения матрицы плотности частицы со спином 1/2. Стационарное состояние в постоянном магнитном поле. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Спонтанная намагниченность. Точка Кюри. Уравнения Блоха. Магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Ферромагнитный резонанс. Ферритовый вентиль и ферритовый

циркулятор. Ядерный магнитный резонанс. Свойства плазмы и плазмоподобных сред. Уравнение Больцмана. Материальные уравнения плазмы. Диэлектрическая восприимчивость в линейном приближении. Особенности распространения электромагнитных волн в плазме. Циклотронный резонанс. Плазменные волны. Плазменная модель металла и полупроводника и сверхпроводника. Квантовые генераторы и усилители. Балансные уравнения квантового генератора. Условия самовозбуждения и выходная мощность, Система волновых уравнений квантового генератора. Укороченные уравнения. Динамика квантового генератора. Нелинейное взаимодействие полей с веществом. Феноменологическое и модельное описание. Квадратичная и кубичная нелинейность. Модуляция света. Самофокусировка и обращение волнового фронта. Оптическая бистабильность. Оптические процессоры и оптические компьютеры. Генерация гармоник. Условия фазового синхронизма. Уравнения связанных волн. Параметрическое усиление. Параметрический оптический генератор.

Аннотация дисциплины

Теория колебаний - Б.1.В.ОД.3

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 ОПОП: обязательная вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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. Гру-

бые 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

Автоматизированное проектирование антенн и устройств СВЧ на базе современных математических пакетов - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение студентами современного программного обеспечения, предназначенного для моделирования и проектирования современных СВЧ устройств, антенн различных типов, фильтров, направленных ответвителей, делителей мощности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Принципы построения современных программ электродинамического моделирования. Методы решения: метод конечных элементов, метод моментов, метод конечных разниц во временной области. Программы HFSS, CST, FEKO. Черчение конструкций, экспорт, импорт, сохранение результатов расчета. Рупорная антенна, электродинамический фильтр, пач-антенна, антенна Вивальди. Анализ антенной решетки. Частотно-селективная поверхность. Моностатический и бистатический радиолокационных коэффициент отражения. Работа антенны в составе РЛС. Медицинские приложения. Расчет зеркальной антенны, гибридные методы расчета.

Аннотация дисциплины

Волновые процессы в материальных средах - Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: изучение условий распространения электромагнитных и акустических волн в однородных изотропных и анизотропных средах при наличии нескольких границ раздела.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Представление полей и сторонних токов в виде интегралов Фурье. Телеграфные уравнения для четырех потенциалов Дебая, уравнения Гельмгольца для двух потенциалов Дебая, описывающих поля типа Е,Н. Пересчет граничных условий для потенциала Дебая на границе слоя с источниками. Вывод связанных уравнений Гельмгольца для потенциалов Дебая тип Е,Н в анизотропной среде с заданной матрицей диэлектрической проницаемости. Возбуждение границы раздела изотропной и анизотропной среды источниками, расположенными в изотропной среде. Двойное лучепреломление. Эффект смещения электромагнитного поля при распространении в прямоугольном волноводе с ферритовой пластиной с поперечным подмагничивающим полем. Матричное описание смещений и напряжений в упругой среде. Закон Гука в матричной форме. Уравнение Ньютона для смещения в упругой среде и его модификация в присутствии пьезоэффекта. Плоские волны в упругих средах - продольная волна и ее структура, поперечная волна и ее структура. Понятие о поверхностной волне на границе твердого тела с воздухом. Дисперсионное уравнение для постоянной распространения поверхностной волны в упругой среде и ее решение. Возбуждение акустических волн в упругой среде дипольным источником.

Аннотация дисциплины

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств - Б1.В.ОД.6

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 ОПОП: обязательная вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.01 Радиотехника (магистерская программа: Прикладная электродинамика). 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.