

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РАДИОФИЗИКА»



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

Б.А. Левитан

«10» июня 2016 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по специальной дисциплине
Антенны, СВЧ - устройства и их технологии

Направление подготовки:

11.06.01 ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Направленность подготовки:

05.12.07 Антенны, СВЧ - устройства и их технологии

Настоящая программа базируется на вузовских дисциплинах, соответствующих федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.

Основные сведения и теории антенн и устройств СВЧ

Основные характеристики антенн и устройств СВЧ. Классификация антенн и устройств СВЧ. Особенности расчета, конструирования и технологии антенн и устройств СВЧ. Электродинамические основы теории антенн и устройств СВЧ.

Строгие и приближённые математические методы описания характеристик антенн и устройств СВЧ. Метод собственных функций. Спектральные представления характеристик. Матричное описание характеристик. Тензор Грина.

Общие методы расчёта полей антенны

Основные уравнения электродинамики. Теорема единственности решения уравнений Максвелла. Решение уравнений электродинамики при наличии электрических и магнитных токов. Лемма Лоренца и теорема взаимности для элементарных излучателей антенн. Решение уравнений Максвелла при помощи векторного потенциала, вектора Герца и вектора излучения. Поле излучения электрических и магнитных токов в дальней, промежуточной и близкой зонах антенны.

Первая и вторая граничные задачи электродинамики антенн СВЧ. Теорема эквивалентности применения формул Кирхгофа в расчётах электромагнитного поля.

Синтез излучающих систем

Классические методы синтеза излучающих систем. Задачи математической теории синтеза и конструктивная теория синтеза. Метод интеграла Фурье в задачах синтеза. Метод парциальных диаграмм. Устойчивость решений математической теории синтеза. Сверхнаправленность излучающих систем. Синтез комформных антенных систем. Предельно-реализуемые характеристики направленности взаимных линейных антенных систем.

Антенные решётки и антенные системы с пространственно-временной обработкой сигнала

Антенные решётки, их классификация. Сравнительные характеристики антенных решёток и апертурных антенн. Антенные решётки (АР), фазированные антенные решётки (ФАР), активные фазированные антенные решётки (АФАР), комформные антенные решётки (КАР), интеллектуальные антенные системы. Пространственно-временная обработка сигнала в антенной системе как средство реализации требуемых характеристик антенн. Аналоговые и цифровые методы обработки сигнала в антенной системе. Классификация антенн по пространственно-временной обработке сигнала в системе. Характеристики антенн с частотным сканированием, активных ФАР, цифровых антенных решёток. Совмещенные ФАР.

Элементная база решёток

Излучатели АР. Характеристики излучателей с учётом взаимного влияния в решётке. Оптимальные характеристики излучателя в решётке. Широкополосные излучатели в решётке. Излучатели с круговой или управляемой поляризацией поля излучения. Ферритовые и полупроводниковые фазовращатели для ФАР. Управляемые линии задержки МЕМС и цифровые. Распределительные системы возбуждения решёток. Схемы построения возбуждения АР. Канализирующие системы возбуждающих устройств: волноводные, полосковые, радиальный волновод, коаксиально-сферический волновод, пространственное возбуждение. Широкополосность систем возбуждения.

Системы формирования моноимпульсных характеристик ФАР.

Приёмо-передающие модули АФАР (ППМ). Характеристики ППМ x , L , K диапазонов.

Многолучевые антенны

Классификация и схемы построения МЛА. Основные характеристики МЛА. Ортогональность лучей взаимной антенной решётки и провалы усиления между лучами МЛА. Параллельные и последовательные диаграммообразующие схемы (ДОС) МЛА. ДОС на основе специальных линз и зеркал.

Многополюсные устройства СВЧ

Классификация многополюсных устройств СВЧ в технике ФАР и АФАР. Матричное описание внешних характеристик устройств СВЧ. Спектральное представление матриц рассеяния. Принцип декомпозиции. Объединение устройств СВЧ в общую схему. «Сшивание» матриц рассеяния.

Измерение параметров и характеристик антенн и устройств СВЧ

Измерение характеристик направленности антенных систем методом полигонных измерений, измерений в безэховой камере, измерений на моделях, методом астрономических измерений. Коллиматерный и голографический методы измерений характеристик направленности антенн. Измерение коэффициента усиления антенны по эталонам вземных источников радиоизлучения. Аппаратура измерения S-параметров СВЧ устройств в широком диапазоне частот.

Литература.

1. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенн. Учебник / Под ред. Д.И. Воскресенского. Изд. 4-е. испр. и доп – М.: Радиотехника, 2016. – 560 с.
2. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование ФАР: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. Д.И. Воскресенского. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Радиотехника, 2012. – 744 с.: ил.
3. Научно-технические серии. Выпуск: Устройства СВЧ и антенные системы. Кн. 2. Моделирование, проектирование и технологии СВЧ-устройств и ФАР. Коллективная монография / Под ред. Гринева А.Ю., -М.: Радиотехника, 2014г., 198 с.
4. Гостюхин В.Л., Трусов В.Н., Гостюхин А.В. Активные фазированные антенные решетки / Под ред. В.Л. Гостюхина. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Радиотехника, 2011. – 304 с.: ил.
5. Технологии радиолокации. К 55-летию ПАО «Радиофизика». – М.: Вече, 2015. – 672 с.
6. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: Учебник для вузов/ Г.А.Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Г. Кочержевский; Под ред. Г.А.Ерохина. – 3-е изд., - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 491 с.: ил.
7. Сингулярные и гиперсингулярные интегральные уравнения в теории зеркальных и полосковых антенн. Под ред. Ключева Д.С. – М.: Радиотехника, 2015. – 216 с., ил.
8. Сомов А.М. и др. Антенно-фидерные устройства. Под ред. А.М.Сомова. Учебное пособие. / А.М.Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов/. – М., Горячая линия – Телеком, 2016. – 404 с., ил.
9. Сомов А.М. и Кабетов Р.В. Проектирование антенно- фидерных устройств. Учебное пособие для вузов. Под ред. А.М. Сомова. М., Горячая линия – Телеком, 2016. – 500 с., ил.
10. Фролов О.П., Вальд В.П. Зеркальные антенны для земных станций спутниковой связи. –М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 496 с.: ил.
11. Гринева А.Ю. Численные методы решения прикладных задач электродинамики. Учеб. пособие. – М.: Радиотехника, 2012. – 336 с.: ил.

12. Активные фазированные антенные решетки. Под ред. В.Л. Гостюхина. – М.: Радио и связь, 1993. – 272 с., ил.

13. Чаплин А.Ф. Анализ и синтез антенных решеток. – Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. гос. ун-те, 1987. – 178 с., ил.

Разработал:
к.т.н.



Ю.В. Кривошеев