

Загальні відомості про курс:

Курс для бакалаврів.

Всього 64 год. лекцій + 85 год. лабораторних робіт.

Викладачі:

проф., д.ф.-м.н., Мелков Г.А., доц. к.ф.-м.н. Кищенко Я.І.

Короткий зміст та мета курсу:

Викладено методи розрахунку та побудови лінійних надвисокочастотних кіл: основних ліній передачі, резонансних систем, неоднорідностей у хвилеводах, розглянуто питання узгодження опорів. Розглянуто засоби виявлення сигналів НВЧ, вимірювання їх характеристик, підсилення та генерування. Наведено розрахунки конкретних конструкцій сучасних підсилювачів НВЧ на надпровідникових діодах і транзисторах. Розглянуто особливості техніки мм і субмм хвиль. Наведено фізичні основи і конкретні конструкції невзаємних НВЧ елементів. Розглянуто принципи аналізу, синтезу та побудови САПР в НВЧ діапазоні.

Зміст курсу:

1. Вступ. Предмет та завдання курсу. Рівняння електромагнітного поля. Узагальнені плоскі хвилі та закони їх розповсюдження. Неоднорідні плоскі хвилі. (2 г.)
2. Спрямоване розповсюдження електромагнітних хвиль. Металеві паралельні площини. Прямокутний хвилевід. Скалярні потенціальні функції, вектори Герца, потенціали Дебая. Круглий хвилевід. Коаксіальна лінія. (6 г.)
3. Лінії передачі для інтегральних схем НВЧ. Класифікація ліній передачі для інтегральних схем. Несиметричний смужковий хвилевід. Метод конформних відображень. Реальний смужковий хвилевід, врахування товщі смуг, скінченності провідності, втрат у діелектрику. Хвильовий опір несиметричної лінії. Симетрична смужкова лінія, хвильовий опір, добротність. Щільова лінія, копланарний хвилевід. (6 г.)
4. Повільні хвилі. Способи отримання повільних хвиль. Діелектричний хвилевід, світловід. Метод часткових областей. Метод коллокацій. Типи хвиль та ісперсійні співвідношення. Електромагнітне поле в гребінчастій структурі. (6 г.)
5. Нерегулярні лінії передачі. Коротке замикання, неоднорідності в лінії передачі. Падаючі та відбиті хвилі. Діафрагма. Метод інтегрального рівняння. (3 г.)
6. Об'ємні резонатори. Прямокутний та циліндричний резонатори. Частоти коливачів. Добротність. Відкриті резонатори. Відкритий діелектричний резонатор. (4 г.)
7. Вимушені коливання у хвилеводах та резонаторах. Лема Лоренца та теорема взаємності. Збудження хвиль в лінії передачі. Збудження об'ємних резонаторів. (4 г.)
8. Нормовані струми та напруги в лінії передачі. Повний опір. Стоячі хвилі, коефіцієнт відбиття, КСХН. Основні властивості стоячих хвиль . Діаграма Вольперта-Сміта. (2 г.)

9. Виявлення сигналів НВЧ. Детектування, модуляція та змішування сигналів НВЧ. Чутливість квадратичного і лінійного детектора. (2 г.)

10. Напівпровідникові НВЧ діоди. НВЧ транзистори. (4 г.)

11. Вимірювання потужності, частоти, повного опору. Узгодження опорів. Вимірювання характеристик ліній передачі та об'ємних резонаторів. Узгодження опорів в мікроелектроніці НВЧ. (4 г.)

12. НВЧ генератори. Генератор Гана. Генератори на лавино-пролітних діодах. Параметричний підсилювач на напівпровідникових діодах. Підсилювачі на тунельних діодах. Транзисторні підсилювачі та генератори НВЧ. (7 г.)

13. Особливості техніки міліметрових та субміліметрових хвиль. Квазіоптичні методи реалізації НВЧ елементів. Приймачі субміліметрових хвиль. (2 г.)

14. Невзаємні елементи НВЧ. Тензор магнітної проникливості феритів. Плоскі хвилі в гіротропному середовищі. Ефекти Фарадея та Котон-Мутона. Мікросмужкові лінії з феритом. Невзаємні пристрої на ефекті зміщення поля. Феритовий фазообертач. Вентилі та циркулятори. (6 г.)

15. Аналіз та синтез НВЧ елементів. Хвильові матриці $2n$ -полюсників. Хвильові матриці найпростіших елементів. Матриці розсіювання для з'єднання багатополісників. Метод орієнтованих графів. Приклади аналізу НВЧ елементів. Способи реалізації реактивних елементів НВЧ. Синтез смужкових елементів та фільтрів НВЧ. (6 г.)

Передумови:

- Базовий курс фізики;
- радіоелектроніка;
- електродинаміка;
- фізика твердого тіла;
- радіотехнічні кола та сигнали;

ЛІТЕРАТУРА:

1. И.В.Лебедев. Техника и приборы СВЧ. – М., ВШ, т.1., 1970, т.2., 1972.
2. А.Г.Гуревич, Г.А.Мелков. Магнитные колебания и волны. – М., Наука, 1994.
3. A.G.Gurevich, G.A.Melkov. Magnetization oscillations and Wave.- N.Y., CRC-Press, 1996.
4. Л.А.Вайнштейн. Электромагнитные волны. –М., Радио и связь, 1988.
5. В.В.Никольский. Электродинамика и распространение радиоволн.-М., Наука, 1978.
6. Электронные приборы СВЧ: Учебное пособие для вузов по специальности “Электронные приборы”/ В.М.Березин, В.С.Буряк, Э.М.Гутцайт и др.- М., Высшая школа, 1985.
7. М.Т.Бова, І.Б.Лайхтман. Вимірювання параметрів антен і пристроїв НВЧ-К. “Вища школа”, 1973.
8. Й.А.Захарія. Основи надвисокоочастотних радіовимірювань.- Київ, “Вища школа”, 1972.
9. Л.А.Вайнштейн. Открытые резонаторы и открытые волноводы. – М., Советское

радио, 1966.

10. Микроэлектронные устройства СВЧ. /Н.Т.Бова, Ю.Г.Ефремов, В.В.Конин и др.-К., Техніка, 1984.

11. Автоматизированное проектирование антенн и устройств СВЧ: Для студентов радиотехн. спец. вузов./ Д.И.Воскресенский, С.Д.Кременецкий, А.Ю.Гринев и др. –М., Радио и связь, 1988.

12. Д.М.Сазонов. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов по спец. "Радиотехника".-М., Высшая школа, 1988.

13. В.Андрионов, А.Соколов. Средства мобильной связи. ВНУ-С.Петербург, Киев, 1998.

14. Л.Я.Кантор. Спутниковая связь и вещание.- М., Радио и связь, 1988.