

Advanced Electromagnetics

1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare*: ING-INF/02
- 1.2 *Crediti formativi universitari*: 6
- 1.3 *Docente*: Fabrizio Frezza
- 1.4 *Contatti docente*: tel. 0644585841, cell. 3204357216, e-mail fabrizio.frezza@uniroma1.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio*: corso di laurea magistrale secondo anno
- 1.6 *Calendarizzazione*: primo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione*: esame con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento*: a.a. 2013/14

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

ITALIANO

Il corso intende presentare una panoramica di alcuni argomenti avanzati di elettromagnetismo, di considerevole importanza per le applicazioni. Strumenti chiave usati estensivamente per la loro intuitività fisica e potenza rappresentativa sono gli sviluppi modali con i relativi circuiti equivalenti a costanti distribuite e gli spettri di onde piane. Sono inoltre approfonditi i concetti di funzione di Green e di rappresentazione integrale.

INGLESE

The course is aimed to present an overview of some advanced topics in Electromagnetics, of considerable importance for the applications. Key instruments extensively used for their physical intuition and representative power are the modal expansion with the relevant equivalent distributed circuits, and the plane-wave spectra. The concepts of Green's function and integral representation are also studied in depth.

3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

ITALIANO

Conoscenze acquisite: gli studenti che abbiano superato l'esame avranno una conoscenza approfondita di metodologie matematiche assai potenti e generali. In particolare, essi avranno considerato in dettaglio il metodo dello "spectral domain", che consente, utilizzando il concetto di rappresentazione spettrale e un formalismo di tipo tensoriale, di caratterizzare accuratamente le strutture di tipo stampato correntemente impiegate nella tecnica delle microonde. Inoltre gli studenti avranno studiato modi complessi in strutture guidanti, che danno luogo a interessanti fenomeni di propagazione e radiazione, fondamentali nella teoria delle antenne ad onda viaggiante e nei problemi di interferenza nei circuiti a microonde. Infine, gli studenti avranno appreso procedure asintotiche per valutare delle sovrapposizioni integrali di onde piane.

INGLESE

Knowledge and understanding: successful students will know in depth mathematical methods very powerful and general. In particular, they will have considered in detail the "spectral domain method" which allows, employing the concept of spectral representation and a tensor formalism, to characterize accurately the printed structures currently employed in the microwave technique. Moreover, the students will have studied complex modes in guiding structures, which give rise to interesting propagation and radiation phenomena, fundamental in the theory of traveling-wave antennas and in the interference problems in microwave circuits. Finally, the students will have learnt asymptotic procedures to evaluate integral superpositions of plane waves.

4. PROGRAMMA

ITALIANO

Strutture guidanti planari, linee di trasmissione equivalenti per guide bidimensionali. Relazione di dispersione, spettro discreto dei modi guidati, risoluzione grafica. Modi di radiazione, spettro continuo. Fasci a sezione limitata: uso dello spettro angolare, lo "shift" di Goos-Hänchen. Il metodo della risonanza trasversa, applicazioni elementari. Guide d'onda a "slab" dielettrico, approccio di ottica geometrica. La guida a piatti paralleli parzialmente riempita di dielettrico. La guida d'onda dielettrica non radiativa (NRD).

Il metodo della costante dielettrica efficace per guide tridimensionali. La "slot line". Il metodo dello "spectral domain" per lo studio di strutture planari stratificate. Applicazione elementare del metodo alla slot line. Richiami di algebra e analisi diadica in problemi elettromagnetici. Funzioni di Green diadiche spettrali. Equazioni integrali: soluzione numerica con il metodo dei momenti. Applicazione del metodo alla microstriscia. Decomposizione spettrale dei campi irradiati da un'apertura. Valutazione asintotica di integrali: integrazione per parti, il metodo della fase stazionaria. Calcolo del campo lontano.

INGLESE

Planar guiding structures, equivalent transmission lines for two-dimensional waveguides. Dispersion relation, discrete spectrum of the guided modes, graphical resolution. Radiation modes, continuous spectrum. Beams with finite cross section: use of the angular spectrum, the Goos-Hänchen shift. The transverse-resonance method, elementary applications. Dielectric-slab waveguides, geometrical-optics approach. The parallel-plate waveguide partially filled with dielectric. The non-radiative dielectric (NRD) waveguide. The effective-dielectric-constant method for three-dimensional waveguides. The slot line. The spectral-domain method for the study of planar stratified structures. Elementary application of the method to the slot line. Recalls on dyadic algebra and analysis in electromagnetic problems. Spectral dyadic Green's functions. Integral equations: numerical solution with the method of moments. Application of the method to the microstrip. Spectral decomposition of the fields radiated from an aperture. Asymptotic evaluation of integrals: integration by parts, the stationary-phase method. Computation of the far field.

5. MATERIALE DIDATTICO

- C.A. Balanis, Advanced engineering electromagnetic, 2nd ed., Wiley, 2012
- C.A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd ed., Wiley, 2005
- Materiale integrativo (lucidi/diapositive del corso, articoli) disponibili sul sito web <http://151.100.120.244/personale/frezza>.

6. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://151.100.120.244/personale/frezza> , <http://labcem2.diet.uniroma1.it>