



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Sistemi e componenti a Microonde
Livello e corso di studio	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-INF/02
Anno di corso	2
Anno accademico	2018/2019
Numero totale di crediti	6
Propedeuticità	Microonde e Antenne
Docente	<p>Mirko Barbuto Facoltà: Ingegneria Nickname: mirko.barbuto (da utilizzare per i contatti in piattaforma) Email: mirko.barbuto@unicusano.it (solo per comunicazioni interne e amministrative) Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</p>
Presentazione	<p>Il corso di Componenti e Sistemi a Microonde ha come obiettivo principale quello di fornire le conoscenze relative al funzionamento dei principali sistemi a microonde (sistemi radar, sistemi di comunicazione wireless, sistemi di riscaldamento a microonde, ecc.) e ai principali componenti hardware che li costituiscono. Alcuni degli elementi presenti in un sistema a microonde, già introdotti nei corsi precedenti dello stesso settore scientifico-disciplinare (antenne, linee di trasmissione, etc.), verranno ripresi per risaltarne gli aspetti sistemici. Particolare risalto sarà inoltre dato alla comprensione dei fondamentali criteri di progettazione di un sistema a microonde e dei singoli componenti che lo costituiscono.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di Componenti e Sistemi a Microonde ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introdurre i sistemi a microonde e i loro componenti principali; 2. Richiamare i concetti relativi alle antenne ed alle linee di trasmissione con particolare riferimento agli aspetti sistemici; 3. Illustrare le tecniche di progetto tipicamente utilizzate per una rete di adattamento di impedenza; 4. Illustrare le tecniche di progetto tipicamente utilizzate per i filtri a microonde; 5. Illustrare i concetti relativi alla stabilità e al guadagno di una rete due porte; 6. Introdurre il concetto di metamateriale e le relative applicazioni; 7. Fornire gli strumenti necessari alla progettazione di componenti o circuiti a microonde.
Prerequisiti	La frequenza al corso richiede il superamento della propedeuticità di Microonde e Antenne , si richiede inoltre la conoscenza dei concetti fondamentali dei campi elettromagnetici .
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza dei principali sistemi a microonde e dei componenti che tipicamente li compongono. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere le implicazioni dei diversi componenti sulle prestazioni del sistema complessivo.</p> <p>Inoltre, tramite le Etivity, gli studenti acquisiranno la capacità di formulare problemi dell'elettromagnetismo all'interno del software CST Microwave Studio.</p> <p>Applicazione delle conoscenze Lo studente sarà in grado di progettare i principali dispositivi e apparati che compongono un sistema a microonde. Sarà quindi in grado di approcciarsi al progetto di un semplice sistema di trasmissione e ricezione a radiofrequenza, utilizzando i tool di simulazione disponibili in commercio.</p> <p>Capacità di trarre conclusioni Lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per descrivere e progettare i singoli blocchi funzionali di un sistema a microonde complesso (es. generatore, linea di trasmissione, elemento radiante, ecc.) e</p>

	<p>di applicare metodi di verifica critica per valutare la bontà del progetto stesso.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di presentare i risultati di progetto attraverso discussione in linguaggio tecnico o relazione scritta sulle attività svolte.</p> <p>Capacità di apprendere Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di leggere documenti tecnici da cui ricavare le informazioni necessarie al progetto di diversi componenti a microonde e di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi non familiari che abbiano come oggetto il progetto di sistemi a microonde.</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 3 Eivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria.</p> <p>In particolare, il Corso di Sistemi e Componenti a Microonde prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è nell'intorno delle 150 ore, così suddivise in:</p> <p>Circa 110 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato.</p> <p>Circa 40 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 3 Eivity e per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8 settimane dedicando tra le 18 alle 22 ore di studio a settimana</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Modulo 1 – Introduzione ai sistemi a microonde (impegno di 15 ore – settimana 1) Richiami di antenne con particolare risalto agli aspetti sistemici (diagramma di radiazione, temperatura di rumore...); sistemi di comunicazione wireless (formula di Friis, link budget, architettura di un ricevitore radio, caratterizzazione in termini di rumore, esempi...); sistemi radar (equazione radar, radar cross section; tipologie di radar); sistemi radiometrici; propagazione a microonde (effetti dell'atmosfera, effetti del suolo, effetti del plasma); altre applicazioni (riscaldamento a microonde, trasferimento di potenza, effetti biologici e sicurezza).</p> <p>Modulo 2 – Richiami sulle linee di trasmissione e loro implementazione nei circuiti a microonde (impegno di 15 ore – settimana 2) Dalle equazioni di Maxwell alle equazioni dei telegrafisti; soluzione delle equazioni dei telegrafisti; coefficiente di riflessione e carta di Smith; linee di trasmissione TEM e quasi-TEM; strutture guidanti nei circuiti ibridi e monolitici a microonde (cavo coassiale, linee di trasmissione planari e coplanari); componenti a parametri concentrati (induttori, condensatori e resistori); esempi di layout di circuiti planari ibridi e integrati a microonde.</p> <p>Modulo 3 – Adattamento di impedenza (impegno di 20 ore – settimana 3-4) Adattamento con elementi concentrati (reti ad L, soluzione analitica e con carta di Smith); adattamento a singolo stub (connessione in serie e parallelo); adattamento a doppio stub (soluzione analitica e con carta di Smith); trasformatore a quarto d'onda; teoria delle piccole riflessioni; trasformatore multisezione binomiale; trasformatore multisezione di Chebyshev (polinomi di Chebyshev e progetto del trasformatore); linee rastremate (rastremazione esponenziale, triangolare e di Klopfenstein); criterio di Bode-Fano.</p> <p>Eivity 1 – Progetto di una rete di adattamento e relativa implementazione all'interno del software CST Design Studio (impegno di 10 ore – settimana 4)</p> <p>Modulo 4 – Filtri a microonde (impegno di 20 ore – settimane 4-5) Strutture periodiche (analisi di strutture periodiche infinite, strutture periodiche finite, diagrammi di dispersione); progetto di filtri attraverso il metodo delle perdite di inserzione (caratterizzazione attraverso il power loss ratio, prototipo passa-basso massimamente piatto, prototipo passa-basso equal-ripple, prototipo passa-basso a fase lineare); trasformazioni di filtri (scalatura di impedenza e frequenza, trasformazioni passabanda ed elimina banda); implementazione dei filtri (trasformazioni di Richards, identità di Kuroda, invertitori di impedenza e ammettenza); filtro passabasso stepped-impedance; filtri a linee accoppiate (proprietà filtranti di una sezione di linea accoppiata, progetto di filtri passabanda a linea accoppiata); filtri con risonatori accoppiati (filtri elimina banda e passabanda con risonatore a quarto d'onda; filtro passabanda con risonatore serie accoppiato capacitivamente, filtro passabanda con risonatore parallelo accoppiato capacitivamente).</p> <p>Eivity 2 – Progetto di un filtro a microonde e relativa implementazione all'interno del software CST Design Studio (15 ore di carico di studio - settimana 5)</p> <p>Modulo 5 – Stabilità e guadagno di una rete due porte (impegno di 20 ore – settimane 6-7) Richiami sui parametri di scattering; trasferimento di potenza ad un carico; analisi di strutture a due porte caricate; guadagni delle strutture a due porte (guadagno operativo, guadagno disponibile, guadagno di trasduzione, cerchi a guadagno operativo o disponibile costante); stabilità di reti lineari due porte (analisi delle condizioni di stabilità, stabilità condizionata, guadagno e stabilità, cerchi di stabilità dell'ingresso e dell'uscita),</p>

	<p>progetto di un amplificatore a singolo stadio (progetto per guadagno massimo, cerchi a guadagno costante e progetto per guadagno specifico).</p> <p>Etivity 3 – Progetto di un amplificatore a microonde con relativa rete di adattamento (impegno di 15 ore – settimana 7)</p> <p>Modulo 6 – Metamateriali e loro applicazioni (impegno di 20 ore – settimana 8) Concetti introduttivi; definizione di metamateriale; proprietà notevoli dei metamateriali (rifrazione negativa, back-propagation, left-handness); tecniche di misura delle loro proprietà elettromagnetiche; applicazioni principali (miniaturizzazione di componenti, lente perfetta, metamateriali per le antenne, dispositivi di cloaking).</p> <p>Materiale di supporto – Software di simulazione elettromagnetica Introduzione alla simulazione elettromagnetica; processo generico di simulazione elettromagnetica (metodo dei momenti, metodo FEM, finite difference time domain, confronto tra i diversi simulatori); principali software di simulazione elettromagnetica (Momentum, FEKO, HFSS, CST Microwave Studio,...); tutorial per l'uso di CST Microwave Studio.</p>
<p>Materiali di studio</p>	<p>· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • David M. Pozar, “<i>Microwave Engineering</i>”, John Wiley & Sons, Inc., 4rd edition. • Robert E. Collin, “<i>Foundations for Microwave Engineering</i>”, Wiley-IEEE Press, 2nd edition
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (E-tivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity da 0 a 5 punti, è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 26 e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente.</p> <p>La prova scritta (della durata di 90 minuti) prevede la trattazione teorica, in forma scritta, di due argomenti del corso. Ogni risposta verrà valutata (da un minimo di 0 ad un massimo di 13 punti) in base ai seguenti parametri: attinenza al quesito (4 punti), completezza delle informazioni (5 punti), modalità di sviluppo dell'argomento (4 punti).</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p>
<p>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</p>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>