



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Campi Elettromagnetici
Livello e corso di studio	Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Industriale
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-INF/02
Anno di corso	3
Anno Accademico	2018-2019
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Analisi II, Fisica Generale II
Docente	<p>Mirko Barbuto Facoltà: Ingegneria Nickname: barbuto.mirko Email: mirko.barbuto@unicusano.it 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 campi elettromagnetici ha come obiettivo principale quello di fornire le conoscenze di base dell'elettromagnetismo. I concetti fondamentali di elettrostatica e magnetostatica, tipicamente presentati nei corsi di fisica, saranno ripresi e sviluppati per giungere alla presentazione delle equazioni di Maxwell in forma integrale ed in forma differenziale. La teoria delle onde elettromagnetiche sarà poi utilizzata per descrivere i principi fondamentali della propagazione libera, della propagazione guidata e della radiazione elettromagnetica. Particolare risalto sarà dato agli aspetti ingegneristici per l'analisi di semplici sistemi elettromagnetici orientati ad applicazioni nell'elettronica e nelle telecomunicazioni.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di campi elettromagnetici ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rivedere alcuni concetti fondamentali dell'analisi matematica e della geometria 2. Illustrare i fondamenti della teoria elettromagnetica di Maxwell 3. Illustrare i principi fondamentali della propagazione libera 4. Illustrare i principi fondamentali della propagazione guidata 5. Illustrare i principi fondamentali della radiazione elettromagnetica 6. Illustrare l'utilizzo di codici numerici per la soluzione di problemi elettromagnetici
Prerequisiti	<p>La frequenza al corso richiede il superamento della propedeuticità di Analisi II e Fisica Generale II, inoltre si richiede la conoscenza dei concetti fondamentali dell'elettrotecnica.</p>
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza della teoria delle onde elettromagnetiche e dei principi fisici fondamentali per la generazione, la propagazione e la ricezione di onde elettromagnetiche. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere le implicazioni delle equazioni di Maxwell, in forma integrale ed in forma differenziale, nello studio delle linee di trasmissione, della propagazione per onde piane, della propagazione guidata e dei fenomeni di radiazione. 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 utilizzare la teoria elettromagnetica ed i relativi strumenti analitici per costruire modelli semplificati dei problemi elettromagnetici, con particolare riferimento al contesto delle linee di trasmissione, alla propagazione in guida d'onda ed alla radiazione elettromagnetica. Sarà inoltre in grado di utilizzare tali modelli per valutare e quantificare le grandezze richieste.</p> <p>Capacità di trarre conclusioni Lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per descrivere i singoli blocchi funzionali di un sistema elettromagnetico complesso (es. generatore, linea di trasmissione, elemento radiante) e di applicare metodi di verifica critica dei risultati ottenuti.</p> <p>Abilità comunicative</p>

	<p>Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni sui modelli fisico/matematici per l'analisi di applicazioni basate sulla propagazione di onde elettromagnetiche, individuando correttamente le grandezze fisiche rilevanti e adoperando una terminologia adeguata.</p> <p>Capacità di apprendere</p> <p>Lo studente al termine del corso avrà appreso la teoria elettromagnetica e le relative tecniche di analisi, e sarà in grado di distinguere tra l'approccio circuitale a parametri concentrati (tipico dell'elettrotecnica) e l'approccio a parametri distribuiti o quello basato sull'utilizzazione dei campi elettromagnetici. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di elettromagnetismo (es. antenne e 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 4 Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria.</p> <p>In particolare, il Corso di Campi Elettromagnetici prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore, così suddivise in:</p> <p>Circa 161 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (46 Ore videoregistrate di Teoria).</p> <p>Circa 60 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 4 Etivity.</p> <p>Circa 2 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 15 alle 25 ore di studio a settimana</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Modulo 1 – Richiami di Matematica e Geometria (8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore - settimane 1-2) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Numeri complessi; algebra matriciale; vettori; campi scalari e vettoriali; sistemi di coordinate.</p> <p>Etivity 1 – Esercitazione sulle identità vettoriali (10 ore di carico di studio - settimana 2)</p> <p>Modulo 2 - Fondamenti della teoria elettromagnetica di Maxwell (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24,5 ore - settimane 3-4) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Equazioni fondamentali del campo elettromagnetico; condizioni al contorno; notazione complessa e vettori complessi; polarizzazione di un campo vettoriale: lineare, circolare, ellittica; teoremi fondamentali; relazioni costitutive e proprietà elettromagnetiche dei materiali.</p> <p>Modulo 3 – Onde piane (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24,5 ore - settimane 5-6). Equazione di Helmholtz omogenea; funzioni d'onda; onde piane; proprietà generali delle onde piane; onda piana uniforme non attenuata; onda piana non uniforme attenuata perpendicolarmente alla direzione di propagazione; onda piana uniforme attenuata; spettro di onde piane; onde piane non monocromatiche; velocità di battimento; velocità di gruppo di un pacchetto d'onda; riflessione e trasmissione di onde piane da una interfaccia piana: incidenza normale; riflessione e trasmissione di onde piane da un'interfaccia piana: incidenza obliqua; riflessione totale ed angolo di Brewster.</p> <p>Modulo 4 – Linee di trasmissione (10 lezioni di teoria videoregistrata per un impegno di 35 ore - settimane 6-9) Introduzione sulle linee di trasmissione; equazioni delle linee di trasmissione; onde progressive e stazionarie; impedenza ed ammettenza di linea; impedenza caratteristica e costante di propagazione; impedenza d'ingresso; coefficiente di riflessione e rapporto d'onda stazionaria; adattamento di una linea di trasmissione, trasformatore in quarto d'onda, problemi di adattamento; abaco di Smith.</p> <p>Etivity 2 – Esercitazione sulle linee di trasmissione (10 ore di carico di studio - settimana 9)</p> <p>Modulo 5 – Radiazione elettromagnetica (4 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 14 ore - settimana 10): Funzione di Green per lo spazio libero; potenziali elettrodinamici; dipolo di Hertz; introduzione alle antenne; caratteristiche elettriche e radiative.</p> <p>Modulo 6 – Software di simulazione elettromagnetica (10 lezioni videoregistrate per un impegno di 35 ore – settimane 11-12) 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,...)</p> <p>Etivity 3 – Installazione di CST STUDIO SUITE Student Edition ed utilizzo della sua interfaccia (12 ore di carico di studio - settimana 11).</p>

	Etivity 4 – Progetto ed analisi di una semplice struttura all'interno del software CST Microwave Studio (30 ore di carico di studio - settimana 12).
Materiali di studio	<ul style="list-style-type: none"> · MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE <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"> · G. Gerosa e P. Lampariello, <i>“Lezioni di campi elettromagnetici”</i>, Ed. Ingegneria 2000, Roma, 1995.
Modalità di verifica dell'apprendimento	<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.</p> <p>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>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<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>