

**Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica

Rau, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici	Propedeuticità obbligatorie *
1	Teoria dei sistemi e del controllo	ING-INF/04	<p>Obiettivi formativi specifici</p> <p>Il corso si propone di presentare i concetti fondamentali della teoria dei sistemi, quali la definizione generale di sistema dinamico, la connessione, la retroazione di sistemi. Intende inoltre fornire gli strumenti essenziali per l'analisi di sistemi dinamici applicati all'ingegneria e la soluzione di problemi ad essi legati, quali la stabilità, l'analisi delle proprietà strutturali, la realizzazione. Vengono presentare le tecniche fondamentali per la sintesi di sistemi e l'ottimizzazione di sistemi di controllo.</p> <p>Contenuti specifici</p> <p>Costruzione di modelli matematici di sistemi fisici. Rappresentazione di stato dei sistemi a tempo continuo e discreto. Analisi della stabilità tramite studio dei modi. Raggiungibilità e osservabilità nei sistemi lineari. Teoria della realizzazione. Conversione analogico/digitale e controllo tramite sistemi digitali. Assegnazione degli autovalori tramite retroazione dello stato e tramite osservatore. Analisi dei sistemi non lineari. Analisi della stabilità tramite Funzioni di Lyapunov. Analisi della stabilità locale di sistemi non lineari tramite linearizzazione. Stabilizzazione tramite linearizzazione. Sintesi di regolatori basata su modelli linearizzati. Ottimizzazione del controllo.</p>	
2	Digital Systems Electronics (Elettronica dei sistemi digitali)	ING-INF/01	<p>Il Corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze culturali necessarie per comprendere i sistemi di calcolo per alte prestazioni.</p> <p>Abilità conseguite: conoscenza dei criteri e variabili di progetto delle diverse classi di elaboratori. Architetture convenzionali: datapath scalare, superscalare, superpipeline, VLIW.</p> <p>Testing di circuiti integrati, modelli di guasto, design for testability.</p>	
3	Sistemi elettronici per le alte frequenze	ING-INF/01	<p>Fornire le competenze specifiche richieste per l'analisi ed il dimensionamento a livello "schema a blocchi" di rice-trasmittitori radio ad alte frequenze, quali ad esempio i terminali per la telefonia mobile. Lo studente alla fine del corso dovrebbe acquisire le seguenti abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper identificare le principali figure di merito di merito di tali apparati, con particolare attenzione al comportamento in presenza di rumore, interferenti esterni, non-linearità degli apparati e riferimenti di frequenza non ideali.</li> <li>- Saper valutare i vantaggi e gli svantaggi delle varie architetture di rice-trasmittitori, anche in relazione al tipo di standard di comunicazione adottato ed agli schemi di modulazione/demodulazione.</li> <li>- Saper comprendere ed utilizzare le metodologie per l'analisi dei circuiti e dei sistemi elettronici in presenza di rumore.</li> <li>- Saper legare tra di loro le prestazioni dei singoli blocchi costituenti al fine di ottenere le prestazioni del sistema completo.</li> </ul>	

4	Meccatronica e robotica	ING-IND/13	<p>Fornire le conoscenze necessarie a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere i principi di funzionamento di un sistema meccatronico, con particolare riferimento alla parte meccanica;</li> <li>- costruire modelli di sistemi meccatronici, con particolare riferimento alla parte meccanica, in vista dell'utilizzo dei modelli stessi all'interno di sistemi di controllo;</li> <li>- effettuare i calcoli relativi all'analisi cinematica di posizione, velocità e accelerazione di un sistema meccatronico;</li> <li>- impostare l'analisi statica di un sistema meccatronico ed effettuare i calcoli relativi (utilizzando il metodo newtoniano e il metodo lagrangiano);</li> <li>- utilizzare il principio di D'Alembert per svolgere l'analisi dinamica di un sistema meccatronico, calcolando la sua evoluzione temporale.</li> </ul> <p>Abilità conseguite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprendere il funzionamento di un sistema meccatronico.</li> <li>- Capacità di costruire modelli meccanici cinematici e dinamici di un sistema meccatronico.</li> </ul>	
5	Analisi e progettazione del software	ING-INF/05	<p>Il corso impartisce i principi, le tecniche e gli strumenti software per lo sviluppo applicazioni informatiche, con riferimento al linguaggio di analisi UML e al linguaggio di programmazione C++.</p>	
6	Electronic Circuits for High Frequencies (Circuiti elettronici per le alte frequenze)	ING-INF/01	<p>Il corso fornirà allo studente le seguenti conoscenze ed abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper comprendere la struttura dei principali blocchi circuitali usati nei sistemi per telecomunicazioni: amplificatori a basso rumore, amplificatori di potenza, oscillatori ad alta frequenza, mixer, maglie ad aggancio di fase.</li> <li>- Conoscere le metodologie per l'analisi ed il dimensionamento di tali blocchi.</li> <li>- Conoscere i principali strumenti CAD disponibili per l'analisi ed il progetto di circuiti ad alta frequenza.</li> <li>- Conoscere le principali metodologie e gli strumenti di misura per la determinazione sperimentale delle prestazioni dei circuiti ad alte frequenze.</li> </ul>	
7	Modelli numerici per campi e circuiti con laboratorio	ING-IND/31	<p>Obiettivi del corso: fornire le moderne metodologie per la progettazione assistita al calcolatore di dispositivi elettrici e magnetici sfruttando diversi metodi numerici per l'analisi e l'ottimizzazione di campi elettrici e magnetici. Alle lezioni teoriche si affianca un laboratorio di progettazione al calcolatore.</p> <p>Contenuti: il metodo degli Elementi Finiti (FEM), la Formulazione Integrale e la Formulazione Geometrica Discreta (DGA) con applicazioni a problemi elettromagnetici statici, quasi statici e propagativi.</p> <p>Competenze: si acquisiscono le metodologie numeriche per l'implementazione di codici FEM e DGA con applicazioni a problemi di interesse industriale.</p>	
8	Microonde	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire le metodologie per lo studio ed il progetto di circuiti, dispositivi ed antenne alle microonde.</p>	

9	Elettronica industriale	ING-INF/01	Conoscenza di circuiti e sistemi elettronici di conversione e controllo dell'energia. In questo corso si descrivono le soluzioni circuitali che permettono un conversione efficiente dell'energia e vengono indicate le principali tecniche di conversione.	
10	Calcolatori elettronici e sistemi operativi	ING-INF/05	Il corso illustra la progettazione di un processore, partendo dai blocchi elementari combinatori e sequenziali studiati nel corso di metodologie della sintesi logica. Vengono mostrate architetture di calcolo e illustrati i fondamenti dei sistemi operativi.	
11	Elettronica di potenza	ING-INF/01	Conoscenza completa mirata al progetto di sistemi di conversione di energia elettrica. Nell'ambito del corso vengono descritti le tecnologie elettroniche e i componenti utilizzati nei circuiti che convertono l'energia e tutte le problematiche relative al dimensionamento e al controllo dei sistemi di conversione.	
12	Fundamentals of Web Applications (Applicazioni web)	ING-INF/05	Principi e tecniche di progettazione e sviluppo di applicazioni informatiche sfruttando le tecnologie Web, con particolare riferimento ai linguaggi PHP 5 e JavaScript	
13	Sicurezza informatica	ING-INF/05	Il corso si propone di illustrare le principali tematiche applicative nell'ambito della sicurezza informatica e di approfondire la progettazione avanzata e la gestione delle reti di calcolatori e dei relativi servizi. Il corso dedica ampio spazio agli aspetti progettuali e alle esperienze di laboratorio.	
14	Laboratorio didattico di Ingegneria dell'Informazione	ING-INF/03	Scopo del corso è permettere allo studente di confrontarsi con un progetto completo. Agli studenti, riuniti in gruppi, verrà chiesto di progettare ed implementare un sistema di cui verranno date le specifiche "a livello utente", ossia verrà detto allo studente cosa il sistema deve fare ma non come lo fa.	
15	Analisi del segnale per le telecomunicazioni	ING-INF/03	Scopo del corso è di introdurre lo studente alla teoria dei banchi di filtri e alle sue applicazioni nell'ambito della codifica e delle comunicazioni. Alla fine del corso lo studente <ul style="list-style-type: none"> <li>•conoscerà i principali risultati teorici riguardanti la compressione con e senza perdite</li> <li>•conoscerà i principali risultati teorici riguardanti i banchi di filtri a ricostruzione perfetta, il loro progetto e la loro implementazione</li> <li>•conoscerà i principali schemi di compressione del segnale multimediale</li> <li>•conoscerà vari schemi applicativi che fanno uso di banchi di filtri</li> </ul> Le lezioni teoriche del corso sono affiancate da esercitazioni di laboratorio in cui agli studenti viene chiesto di progettare ed implementare (sia in Matlab che su scheda DSP) piccoli sistemi di codifica del segnale multimediale.	
16	Electronic Devices and Components (Dispositivi e componenti per l'elettronica)	ING-INF/01	Il corso illustra i principi di funzionamento dei principali dispositivi micro e nano-elettronici a semiconduttore (Bipolari e MOS) e la dipendenza delle loro prestazioni dai parametri geometrici, fisici e tecnologici.	

17	Electrical and Electronic Measurements (Misure elettriche ed elettroniche)	ING-INF/07	<p>Obiettivi formativi specifici: Stima del misurando e valutazione della relativa incertezza in misure dirette e indirette. Architettura, caratteristiche e limiti dei principali strumenti di misura: oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale, multimetro numerico per misure in AC e DC, contatori per misure di frequenza e periodo. Metodi di misura di impedenze: sostituzione, volt-amperometrico, a ponte. Ponti impedenzimetrici in DC e AC, ponti LCR a bilanciamento automatico. Interfacciamento di strumenti a calcolatori tramite IEEE 488. Caratterizzazione di componenti elettronici: misura delle non idealità di OPAMP, A/D, D/A.</p>	
18	Electronic Instrumentation and Sensors (Strumentazione elettronica e sensoristica)	ING-INF/01	<p>Misure di spettro, Analisi armonica dei segnali mediante l'uso della trasformata di Fourier. Principio di funzionamento dei principali strumenti di misura operanti nel dominio della frequenza. Harmonic signal analysis by the discrete Fourier transform. Architecture and main specs of measurements instruments operating in the frequency domain</p>	
19	Progetto di sistemi elettronici	ING-INF/01	<p>Il Corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze e le competenze operative necessarie per affrontare il progetto di un sistema di calcolo, sia esso per applicazioni generali che specifiche, sia esso distribuito o integrato. Abilità conseguite: criteri di dimensionamento e progetto di elementi di elaborazione quali datapath, registri, risorse di elaborazione. Abilità progettuale: progetto, simulazione e sintesi di elementi di elaborazione digitale.</p>	
20	Nanoelectronics and Bioelectronics (Nanoelettronica e bioelettronica)	ING-INF/01	<p>Il corso illustra le tecniche di fabbricazione microelettroniche e i principi di fisica dei semiconduttori e teoria dello stato solido necessari a comprendere i criteri di progettazione e realizzazione dei moderni dispositivi micro- e nano-elettronici e dei biosensori elettronici.</p>	
21	Sistemi di telecomunicazione	ING-INF/03	<p>Il corso si propone di fornire le competenze per l'analisi ed il progetto di un sistema di telecomunicazione relativamente agli aspetti legati alla trasmissione dell'informazione. Fornisce gli strumenti per la rappresentazione ed analisi dei segnali, la modellazione di sistema, ed il progetto degli algoritmi di modulazione e di ricezione. Fornisce gli strumenti per il dimensionamento del sistema di telecomunicazione che utilizza la modulazione analogica o numerica. Illustra le tecniche di demodulazione ed equalizzazione in canali con rumore e distorsione. Infine, illustra i principi di simulazione numerica del sistema e della sua caratterizzazione probabilistica.</p>	
22	Comunicazioni wireless	ING-INF/03	<p>Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali relativi ai sistemi di telecomunicazione radio mobili. Fornisce gli strumenti analitici per lo studio e progettazione dell'architettura di sistema e delle tecniche di trasmissione. Copre aspetti di sistema quali la filosofia cellulare, i protocolli di accesso al mezzo radio, aspetti relativi alla modellazione del canale radio mobile, ed aspetti relativi agli algoritmi di trasmissione in canali radio e alla analisi delle loro prestazioni. Si propone inoltre di illustrare i principali standard wireless, ad es. GSM, UMTS, WLAN, Bluetooth etc., mettendone in evidenza le scelte progettuali in funzione del servizio erogato.</p>	

23	Azionamenti elettrici I	ING-IND/32	<p>Il modulo intende fornire una panoramica teorica e pratica sulle principali tipologie di motori elettrici e le relative tecniche e sistemi di controllo, con particolare riferimento alle applicazioni per l'automazione industriale e la robotica. Vengono analizzati i principi di conversione elettromeccanica dell'energia, associando le varie classi di motori elettrici alla metodologia utilizzata per la produzione della coppia. Verranno illustrati i modelli dinamici di carico meccanico e, successivamente, analizzati in dettaglio quelli del motore (in corrente continua, a passo, asincrono e sincro a magneti permanenti (brush-less)). Di ciascuna tipologia verranno illustrate quelle metodologie ed algoritmi di controllo normalmente adottati negli azionamenti (digitali) industriali. Infine verranno introdotti e descritti alcuni sistemi utili alla simulazione (es. Matlab/Simulink) e all'implementazione (es. microcontrollori DSP) degli algoritmi di controllo studiati.</p>	
24	Azionamenti elettrici II	ING-IND/32	<p>Il modulo intende fornire una specifica competenza nel progetto dei sistemi di controllo (digitali) sia per azionamenti elettrici in corrente alternata (applicazioni industriali e robotiche), sia per il settore delle energie rinnovabili (eolico e fotovoltaico solare). Saranno sviluppati i modelli dinamici avanzati dei più diffusi motori in corrente alternata (asincroni, sincroni a magneti permanenti (brush-less), sincroni a riluttanza) e studiate le metodologie di controllo più efficaci ed innovative, come il controllo vettoriale, il controllo diretto di coppia, il controllo predittivo e il controllo sensor-less. Verranno quindi analizzate le principali tecniche di modulazione per inverter trifase e fornita una panoramica dei principali sensori utilizzati negli azionamenti elettrici e nelle applicazioni industriali, illustrandone caratteristiche e metodologie di utilizzo. Infine saranno analizzate in dettaglio applicazioni innovative, come la generazione eolica e fotovoltaica solare.</p>	
25	Compatibilità, normativa e sicurezza degli apparati elettronici	ING-IND/31	<p>Il corso intende fornire agli allievi gli strumenti teorici per affrontare le problematiche di compatibilità elettromagnetica (EMC) negli apparati elettronici, sia di natura esterna (emissioni e suscettività), sia di natura interna (diafonia). Si illustrano inoltre i metodi e gli strumenti per misure di compatibilità elettromagnetica (EMC) e la normativa vigente in materia di compatibilità elettromagnetica e di sicurezza elettrica. A conclusione del ciclo di lezioni teoriche, seguiranno le esercitazioni di laboratorio.</p>	
26	Architetture parallele	ING-INF/01	<p>Il corso si propone di fornire le conoscenze e le competenze necessarie per affrontare lo studio e la progettazione di applicazioni distribuite su architetture parallele ed eterogenee.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il concetto di parallelismo; tipologie di architetture parallele; classificazione; architetture non convenzionali.</li> </ul> <p>Il corso prevede un significativo monte ore dedicato alla risoluzione di problemi di programmazione su architetture massivamente parallele in linguaggio CUDA.</p>	

27	Progettazione di antenne	ING-INF/02	<p>Il corso si propone di fornire concetti avanzati utili alla comprensione del funzionamento e al progetto di antenne filiformi, antenne stampate e antenne di volume. L'approccio teorico verrà integrato con l'utilizzo di software dedicati allo studio delle antenne ad alta frequenza, e con la realizzazione e caratterizzazione sperimentale di antenne in laboratorio.</p> <p>The course aims at providing advanced concept for the design and comprehension of working principle of linear antennas, planar antennas and volume antennas. Theoretical work will be completed by use of numerical codes for high-frequency antennas, as well as by measurement of antennas that students will manufacture in our laboratory.</p>	
28	Applicazioni industriali elettriche	ING-IND/31	<p>Il corso fornisce una conoscenza delle principali applicazioni dell'ingegneria elettrica ed è rivolto allo specialista in settori non elettrici dell'ingegneria, trasmettendogli la conoscenza di alcune macchine elettriche e dei loro azionamenti, dando inoltre nozioni di impianti elettrici e di sicurezza negli impianti elettrici. Infine viene presentata una panoramica delle applicazioni industriali elettriche più innovative.</p> <p>The course gives the fundamentals knowledge of the main applications of electrical engineering, and it is devoted to the non-electrical engineer, giving him the knowledge about some electrical machines and their drives. Some elements of electrical plants and safety is given also.</p> <p>In the end, in insight of the most recent and innovative electrical applications is given.</p>	
29	Reti di telecomunicazione	ING-INF/03	<p>Il corso si propone di illustrare gli strumenti per la modellizzazione e la valutazione delle prestazioni delle reti di telecomunicazioni. Verranno presentati modelli probabilistici per il traffico di rete. In particolare, verranno studiate le catene di Markov e i principali sistemi di coda, con applicazioni al dimensionamento di una rete di telecomunicazione. Verranno inoltre presentati i metodi per la generazione di variabili pseudo-aleatorie e simulato il comportamento di un nodo di una rete di telecomunicazione.</p> <p>The objective of the course is to present the theoretical tools for the modelling and evaluation of the performance of a communication network. Probabilistic models for network traffic will be presented and analyzed. In particular, the course presents the theory of Markov chains and Queuing, with applications to the design of a communication network. Moreover, the course will present the principal methods for the generation of pseudo-random variables, and simulations about the behavior of a node in the network.</p>	
30	Elaborazione delle immagini	ING-INF/05	<p>Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti teorici e pratici per affrontare il problema del recupero della struttura tridimensionale di una scena a partire dalle sue proiezioni bidimensionali le immagini. Si tratta del problema inverso risolto invece dalla la Grafica computazionale, che genera immagini a partire da una descrizione geometrica della scena. Verrà affrontato lo studio del modello stenopeico di fotocamera e delle relazioni geometriche che sussistono tra molteplici immagini di una medesima scena.</p>	
31	Basi di Dati	IngInf05	<p>Il corso intende illustrare allo studente i concetti e le metodologie fondamentali riguardanti le basi di dati e i sistemi per la loro gestione (BDMS).</p>	

\* va indicato il numero di riferimento dell'/degli insegnamento/i propedeutico/i a quello descritto.

**Nota**

Gli obiettivi formativi specifici dei corsi di insegnamento devono essere descritti mediante un testo compreso tra le 5 e le 10 righe, per un totale di battute comprese tra le 500 e le 1000.